DUMITRU MARIN

DESEN TEHNIC INDUSTRIAL

ELEMENTE DE PROIECTARE

EDITURA BREN

Prof. dr. ing. DUMITRU MARIN

DESEN TEHNIC INDUSTRIAL

ELEMENTE DE PROIECTARE

Editura BREN
Bucureşti, 2007

Copyright © BREN, 2007
Toate drepturile aparţin autorului.

Editură acreditată CNCSIS.

Adresa: EDITURA BREN
Str. Lucăceşti nr. 12
sector 6, Bucureşti

Tel/Fax: (021) 637 30 29
(021) 637 03 81

Referenţi ştiinţifici: Prof. dr. ing. **Ionel Simion**
Prof. dr. ing. **Lucian Raicu**

IMPRIMAT ÎN ROMÂNIA
Tipar: BREN PROD s.r.l.

Cuvânt înainte

Lucrarea de față se adresează, în special, studenților de la facultățile cu profil mecanic și este elaborată pe baza noilor programe pentru învățământul superior tehnic (trecerea de la modulul de 5 ani la 4 ani).

În capitolele 1...8 sunt prezentate noțiunile teoretice privitoare la: standardele de bază utilizate în desen, regulile de reprezentare și cotare a pieselor, rugozitatea și precizia acestora, reprezentarea pieselor în proiecție axonometrică.

În capitolele 9...13 sunt prezentate noțiunile teoretice referitoare la : asamblări și organe de asamblare, roți dințate, lagăre, elemente de etanșare, alcătuirea unui desen de ansamblu.

În capitolul 14 sunt prezentate, în mod gradat, teme referitoare la alcătuirea desenului de piesă, fiecare tip de piesă fiind urmat de un exemplu rezolvat, capitolul 15 cuprinde aplicații referitoare la asamblări și desenul de ansamblu iar în capitolul 16 (Anexe) sunt prezentate construcțiile geometrice elementare (racordări, curbe ciclice, poligoane regulate) precum și indicații de alegere a ajustajelor și rugozităților în construcția de mașini, dimensiunile organelor de asamblare, montajul rulmenților etc. și a materialelor utilizate în construcția de mașini.

Prin informațiile pe care le oferă, lucrarea poate fi folosită cu succes atât sub îndrumarea unui cadru calificat dar și în studiul individual.

Autorul

CUPRINS

Cap. 1	**Standarde de bază utilizate în desenul industrial**	7
	1.1 Linii utilizate în desenul industrial	7
	1.2 Formate	9
	1.3 Indicatorul	10
	1.4 Tabelul de componență	11
	1.5 Scara desenului	12
Cap. 2	**Reprezentări utilizate în desenul industrial**	13
	2.1 Reprezentarea în proiecție ortogonală	13
	2.2 Dispunerea proiecțiilor	14
	2.3 Reprezentarea și notarea vederilor, secțiunilor, rupturilor și haşurilor	16
	2.3.1 Reprezentarea vederilor	16
	2.3.2 Reprezentarea secțiunilor	18
	2.3.3 Reprezentarea rupturilor	21
	2.3.4 Reguli comune de reprezentare și notare a vederilor, secțiunilor și rupturilor	22
	2.3.5 Haşurarea în desenul tehnic	23
Cap. 3	**Cotarea desenelor tehnice**	24
	3.1 Simboluri utilizate la cotare	24
	3.2 Elementele cotării	25
	3.3 Reguli de înscriere a elementelor cotării	27
	3.4 Cotarea elementelor geometrice simple	28
	3.5 Cotarea conicităților, înclinărilor și teșiturilor	29
	3.6 Sisteme de cotare	30
	3.7 Clasificarea cotelor	32
Cap. 4	**Flanșe și filete**	34
	4.1 Flanșe	34
	4.1.1 Generalități, terminologie	34
	4.1.2 Reguli generale de reprezentare și cotare a flanșelor	34
	4.1.3 Reprezentarea și cotarea flanșelor	35
	4.2 Filete	37
	4.2.1 Generalități, terminologie	37
	4.2.2 Elementele geometrice caracteristice filetului	38
	4.2.3 Clasificarea filetelor	38
	4.2.4 Tipuri de filete standardizate	39
	4.2.5 Reprezentarea, cotarea și notarea filetelor	40
Cap. 5	**Notarea stării suprafețelor (Rugozitatea)**	43
	5.1 Generalități. Terminologie	43
	5.2 Notarea stării suprafețelor	45
	5.3 Reguli de înscriere pe desen a stării suprafețelor	46
	5.4 Notarea tratamentului termic pe desenele de execuție	47
Cap. 6	**Înscrierea pe desen a toleranțelor**	48
	6.1 Înscrierea pe desen a toleranțelor la dimensiuni	48
	6.1.1 Generalități. Terminologie	48
	6.1.2 Asamblările arbore – alezaj (Ajustaje)	49
	6.1.3 Înscrierea pe desen a toleranțelor la dimensiuni liniare și unghiulare	51
	6.2 Înscrierea pe desen a toleranțelor geometrice	52
	6.2.1 Terminologie, simboluri	53
	6.2.2 Înscrierea toleranțelor geometrice	53
Cap. 7	**Alcătuirea desenelor tehnice**	56

Cap. 8	**Reprezentarea în proiecţie axonometrice**	61
	8.1 Generalităţi	61
	8.2 Axonometrii utilizate în desenul tehnic	62
	8.3 Reprezentarea izometrică a figurilor plane	64
	8.4 Aplicaţii ale reprezentărilor axonometrice în desenul tehnic	66
Cap. 9	**Reprezentarea şi cotarea asamblărilor**	69
	9.1 Asamblări nedemontabile	69
	9.1.1 Asamblări prin nituire	69
	9.1.2 Asamblări prin sudare	72
	9.2 Asamblări demontabile	76
	9.2.1 Asamblări prin filet	77
	9.2.2 Asamblări cu pene	84
	9.2.3 Asamblări prin caneluri	87
	9.2.4 Asamblări elastice	89
Cap. 10	**Alcătuirea desenului de ansamblu**	94
	10.1 Reguli de reprezentare a desenului de ansamblu	94
	10.2 Reguli de poziţionare a elementelor componente ale ansamblului	95
	10.3 Reguli de cotare a desenului de ansamblu	97
	10.4 Tabelul de componenţă	98
	10.5 Etapele întocmirii desenului de ansamblu	99
Cap. 11	**Reprezentarea şi cotarea roţilor dinţate şi angrenajelor**	100
	11.1 Roţi dinţate	100
	11.1.1 Clasificarea roţilor dinţate	100
	11.1.2 Elementele geometrice ale danturii	100
	11.1.3 Reprezentarea roţilor dinţate	102
	11.1.4 Cotarea roţilor dinţate	103
	11.2 Angrenaje	104
	11.2.1 Clasificarea angrenajelor	104
	11.2.2 Elemente geometrice şi cinematice ale angrenajelor	105
	11.2.3 Reprezentarea angrenajelor	106
Cap. 12	**Reprezentarea şi cotarea lagărelor**	108
	12.1 Lagăre cu alunecare	108
	12.2 Lagăre cu rostogolire	109
	12.2.1 Alcătuirea şi clasificarea rulmenţilor	109
	12.2.2 Precizia de execuţie a rulmenţilor	109
	12.2.3 Tipuri de rulmenţi	110
	12.2.4 Montajul rulmenţilor	112
Cap. 13	**Reprezentarea sistemelor de etanşare**	113
	13.1 Clasificarea sistemelor de etanşare	113
	13.2 Tipuri de etanşări	114
Cap. 14	**Aplicaţii referitoare la alcătuirea desenului de piesă**	116
Cap. 15	**Aplicaţii referitoare la asamblări şi desenul de ansamblu**	135
Cap 16	**Anexe**	147
	Bibliografie	179

1

STANDARDE DE BAZĂ UTILIZATE ÎN DESENUL INDUSTRIAL

Din 1992 România a început integrarea în sistemul internațional al standardelor referitoare la reprezentarea în desenul industrial, astfel încât standardele româneşti în concordanță cu cele emise de Organizația Internațională de Standardizare (ISO) au sigla SR ISO.

1.1 LINII UTILIZATE ÎN DESENUL INDUSTRIAL (STAS 103-84)

Se deosebesc patru tipuri de linii: continuă; întreruptă; linie punct; linie două puncte şi două clase de grosimi: linie groasă şi linie subțire.

b – linie groasă; b=2; 1,4; 0,7; 0,5; 0,35; 0,25; 0,18 (mm).

b_1 – linie subțire; $b/3 \le b_1 \le b/2$.

Se pot preciza câteva reguli de execuție:

- lungimea segmentelor şi intervalelor dintre acestea trebuie să fie uniforme de-a lungul aceleiaşi linii (pentru linia întreruptă, linia punct şi linia două puncte);
- linia punct şi linia două puncte încep şi se termină cu segmente;
- intersecțiile între linii se fac pe segmente.

Tabelul 1.1 prezintă tipurile de linii şi domeniile de utilizare, iar în figura 1.1 este exemplificată pe o piesă utilizarea câtorva tipuri de linii.

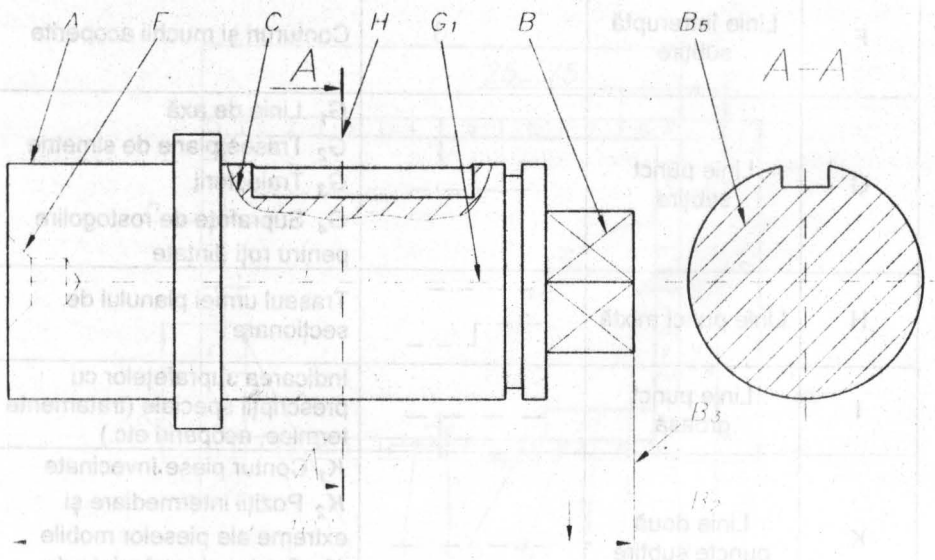
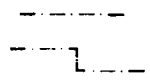


Fig. 1 1

Tabelul 1.1

SIMBOL	DENUMIRE	ASPECT	DOMENII DE UTILIZARE
A	Linie continuă groasă		Contururi reale şi muchii reale vizibile
B	Linie continuă subţire		B_1 Muchii fictive vizibile B_2 Linii de cotă B_3 Linii ajutătoare B_4 Linii de indicaţie B_5 Haşuri B_6 Secţiuni suprapuse B_7 Linii de axă scurte B_8 Linie de fund de filete
C	Linie continuă subţire ondulată		Linie de ruptură pentru delimitarea vederilor şi secţiunilor
D	Linie continuă subţire în zig-zag		Linie de ruptură pentru delimitarea vederilor şi secţiunilor pentru desenele pe calculator
E	Linie groasă întreruptă		Contururi şi muchii acoperite
F	Linie întreruptă subţire		Contururi şi muchii acoperite
G	Linie punct subţire		G_1 Linie de axă G_2 Trasee plane de simetrie G_3 Traiectorii G_4 Suprafeţe de rostogolire pentru roţi dinţate
H	Linie punct mixtă		Traseul urmei planului de secţionare
I	Linie punct groasă		Indicarea suprafeţelor cu prescripţii speciale (tratamente termice, acoperiri etc.)
K	Linie două puncte subţire		K_1 Contur piese învecinate K_2 Poziţii intermediare şi extreme ale pieselor mobile K_3 Contur piese înainte de fasonare

1.2 FORMATE

SR ISO 5457:1994 stabileşte dimensiunile, notarea, utilizarea şi elementele grafice ale formatelor pentru desenele tehnice. Tabelul 1.2 exemplifică aceste dimensiuni.

Tabelul 1.2

Formate preferenţiale		Formate alungite speciale	
Simbol	a x b	Simbol	a x b
A0	841 x 1189	A3 x 3	420 891
A1	594 x 841	A3 x 4	420 x 1189
A2	420 x 594	A4 x 3	297 x 630
A3	297 x 420	A4 x 4	297 x 841
A4	210 x 297	A4 x 5	297 x 1051

Figura 1.2 conţine elementele grafice ale formatului:

1. Chenar trasat cu linie groasă la 10 mm distanţă;
2. Fâşia de îndosariere *20 x 297*, cu linie continuă subţire;
3. Gradaţia numerică de referinţă;
4. Reper de orientare;
5. Zona neutră, cu simboluri literare şi numerice, pe formate mai mari decât A3;
6. Reţea de coordonate;
7. Indicator;
8. Roper de centrare;
9. Unghiuri de tăiere înnegrite sau nu.

Pentru formatele A0, A1 - *h = 20 mm*, iar A2, A3 şi A4 – *h = 10 mm*.

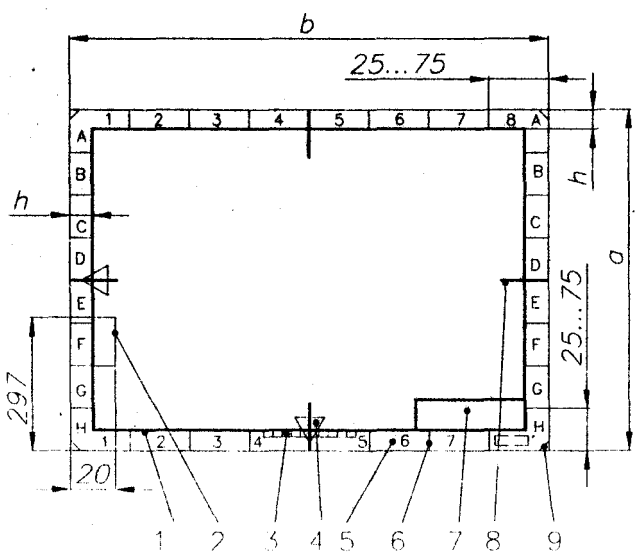


Fig. 1.2

Dintre cele 9 repere, în activitatea curentă, obligatorii sunt următoarele repere: 1,2,7,8 (fig. 1.3).

Formatele pot fi utilizate fie cu latura mare *b* drept bază (tip X) (fig. 1.3), fie cu latura mică *a* drept bază (tip Y). Formatele *A4* şi *A4 x n* nu pot fi folosite decât ca tip Y.

Plierea formatelor de desen se face conform SR 74:1994 astfel încât să se ajungă la dimensiunile formatului A4, cu indicatorul deasupra, în poziţia normală de citire, iar fâşia de îndosariere neacoperită. (fig. 1.4).

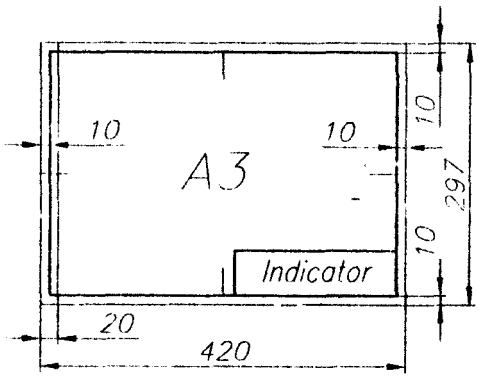


Fig. 1.3

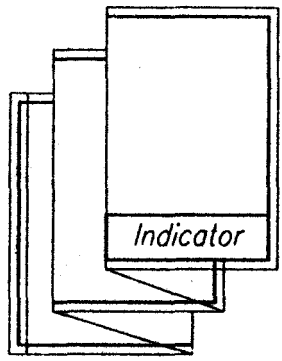


Fig. 1.4

1.3 INDICATORUL

Este un element foarte important al desenului având scopul de a reda datele necesare identificării acestuia.

Astfel, conform SR ISO 7200:1994 indicatorul este alcătuit din unul sau mai multe dreptunghiuri alăturate, care pot fi subdivizate în rubrici. Indicatorul cuprinde informaţii care se pot regăsi grupate în câteva zone, şi anume:

- zona de identificare – amplasată în colţul inferior dreapta al indicatorului (trasată cu acelaşi tip de linie ca şi chenarul);
- zona sau zonele de informaţii suplimentare – situate deasupra sau în stânga zonei de identificare.

În figura 1. 5 sunt prezentate trei variante pentru structurarea zonei de identificare, unde sunt incluse informaţii referitoare la:

(a) numărul de înregistrare sau de identificare a desenului;
(b) denumirea desenului;
(c) numele proprietarului legal al desenului.

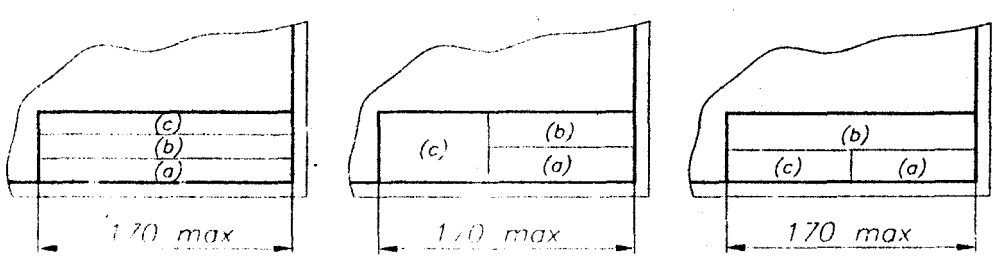


Fig. 1.5

Zonele de *informaţii suplimentare* conţin:

(d) simbolul care indică metoda de proiectare;
(e) scara principală a desenului;
(f) metoda de indicare a stării suprafeţei, conform ISO 1302;
(g) metoda de indicare a toleranţelor geometrice, conform ISO 1101.

Informaţiile de ordin administrativ – dependente de metodele folosite pentru utilizarea desenului sunt, printre altele:

(h) formatul planşei de desen;
(i) data iniţială a întocmirii desenului.

În figura 1.6 este prezentată o variantă de indicator, specific activităţii didactice. Acesta cuprinde elementele de identificare obligatorii, precum şi unele elemente suplimentare. Indicatorul din figura 1.6 va fi folosit pentru lucrările studenţilor.

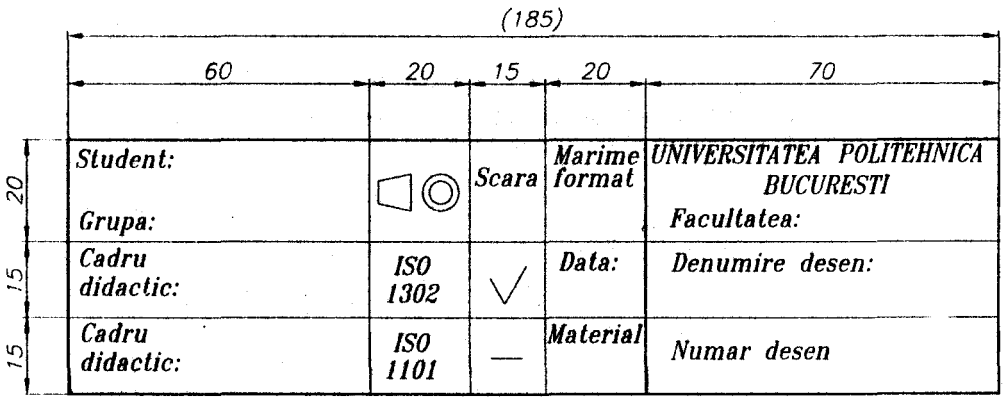


Figura 1.6

1.4 TABELUL DE COMPONENŢĂ

Tabelul de componenţă este utilizat pentru identificarea elementelor componente ale unui desen de ansamblu. El se întocmeşte conform SR ISO 7573:1994 şi poate fi amplasat fie pe desenul respectiv lipit de indicator, fie pe un document separat.

Tabelul de componenţă are următoarele rubrici:

- *Poziţie*: indică numărul de poziţie al componentei;
- *Denumire*: indică denumirea componentei;
- *Referinţă*: după caz, poate cuprinde numărul desenului de execuţie, standardul, codul sau orice altă informaţie similară;
- *Bucăţi*: indică numărul total de bucăţi (componente) identice;
- *Material*: indică tipul şi calitatea materialului utilizat; dacă este un material standardizat, trebuie utilizată notarea standardizată.

Indicaţiile pot fi scrise cu mâna liberă sau cu şablonul. De preferinţă, se scrie cu litere majuscule.

Tabelul de componenţă se completează de jos în sus, titlurile coloanelor fiind situate în partea de jos a tabelului.

În figura 1.7 este prezentat un model de tabel de componenţă.

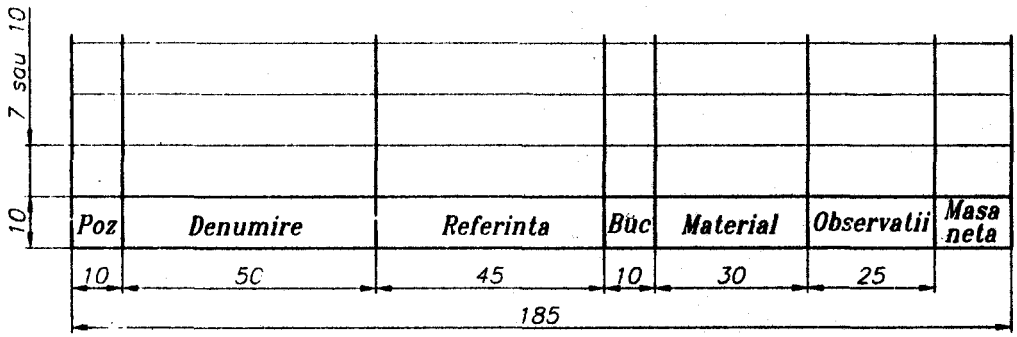


Fig. 1.7

1.5 SCARA DESENULUI

Scara unui desen este raportul dintre dimensiunea liniară măsurată pe desen şi dimensiunea reală a obiectului reprezentat. Tabelul 1.3 prezintă scările utilizate conform STAS 2 – 82 şi SR EN ISO 5455:1997.

Tabelul 1.3

Scara reală	Scara de mărire	Scara de micşorare
1:1	2:1; 5:1; 10:1; 20:1; 50:1	1:2; (1:2,5); 1:5; 1:10; 1:20; (1:25); 1:50; 1:100; 1:200; (1:250); 1:2000

2

REPREZENTĂRI UTILIZATE ÎN DESENUL INDUSTRIAL

2.1 REPREZENTAREA ÎN PROIECȚIE ORTOGONALĂ

În desenul industrial reprezentarea cea mai des folosită este reprezentarea în proiecție ortogonală, cu ajutorul căreia se pot determina precis formele și dimensiunile obiectelor tridimensionale.

Astfel, în figura 2.1, cubul teșit este proiectat ortogonal pe cele trei plane de proiecție cunoscute *[V], [H]* și *[L]*.

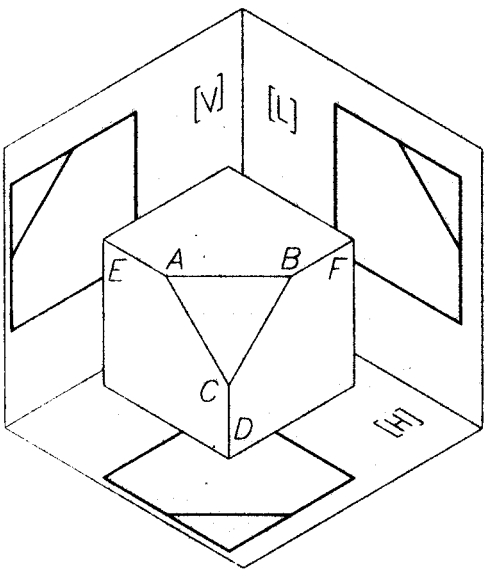


Fig. 2.1

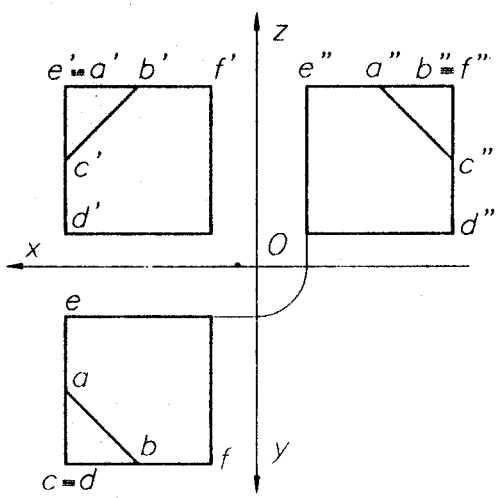


Fig. 2.2

La reprezentarea în epură (fig. 2.2) se pot evidenția o serie de drepte cunoscute de la disciplina *Geometrie Descriptivă*:

- $AB(ab, a'b', a''b'')$ - dreaptă de nivel;
- $BC(bc, b'c', b''c'')$ - dreaptă de front;
- $AC(ac, a'c', a''c'')$ - dreaptă de profil.
- CD, AE și BF - drepte: verticală, de capăt respectiv fronto-orizontală, etc.

În desenul tehnic industrial se renunță la axele de coordonate și la notații, în schimb se păstrează riguros corespondența de proiecții.

La reprezentarea corpurilor de revoluție (fig. 2.3) în proiecție ortogonală, acestea se așează cu axa paralelă cu una din axele de coordonate. Din reprezentarea piesei în

dublă proiecție ortogonală (fig. 2.4) se observă că se poate renunța la proiecția orizontală, deoarece este identică cu cea verticală.

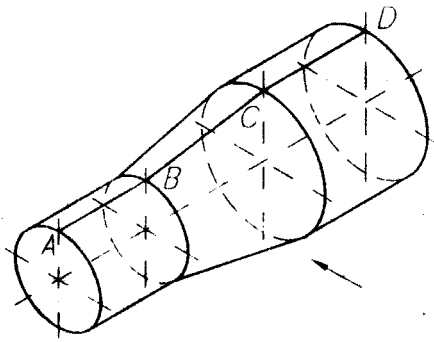


Fig. 2.3

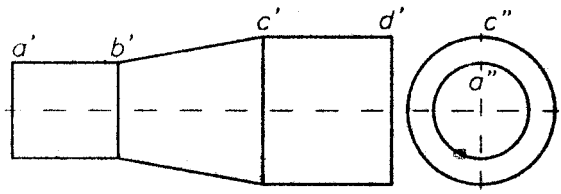


Fig. 2.4

2.2 DISPUNEREA PROIECȚIILOR

Reprezentarea pieselor de complexitate mare pe cele trei plane de proiecție *[V]*, *[H]* și *[L]* poate să nu fie suficientă pentru determinarea completă a formelor și dimensiunilor acestora. În astfel de cazuri este necesar să se reprezinte piesa în 4, 5 sau chiar 6 proiecții.

Piesa din figura 2.5, din interiorul unui cub imaginar („cub al proiecțiilor") este proiectată pe cele 6 fețe ale cubului. STAS 614-76 și ISO 128:1982 stabilesc regulile pentru dispunerea proiecțiilor în desenele tehnice industriale.

Proiectând piesa după direcțiile indicate de săgeți și desfășurând cubul se obțin 6 proiecții diferite, și anume:

- **Vederea din față** - din direcția săgeții A - este proiecția pe planul vertical din spate și este considerată proiecția principală.
- **Vederea de sus** - din direcția săgeții B - este proiecția pe planul orizontal inferior.
- **Vederea din stânga** - din direcția săgeții C - este proiecția pe planul lateral dreapta.
- **Vederea din dreapta** - din direcția săgeții D - este proiecția pe planul lateral stânga.
- **Vederea de jos** - din direcția E - este proiecția pe planul orizontal superior.
- **Vederea din spate** - din direcția săgeții F - este proiecția pe planul vertical din față.

În figura 2.6 sunt dispuse cele 6 proiecții în raport cu proiecția principală (vezi și desfășurarea cubului).

Observații:

1. Proiecțiile din cele 6 direcții pot fi vederi, secțiuni sau reprezentări combinate.
2. Proiecția din direcția F poate fi așezată ca în figura 2.6 (la dreapta proiecției C) sau la stânga proiecției D.
3. Proiecția principală se alege astfel încât piesei să i se pună în evidență cât mai multe detalii de formă; de obicei, această proiecție este o secțiune.
4. Piesele turnate, forjate, matrițate se reprezintă în poziția de funcționare a ansamblului din care fac parte.
5. Piesele prelucrate mecanic (axe, arbori, șuruburi etc.) se reprezintă în poziția de prelucrare.

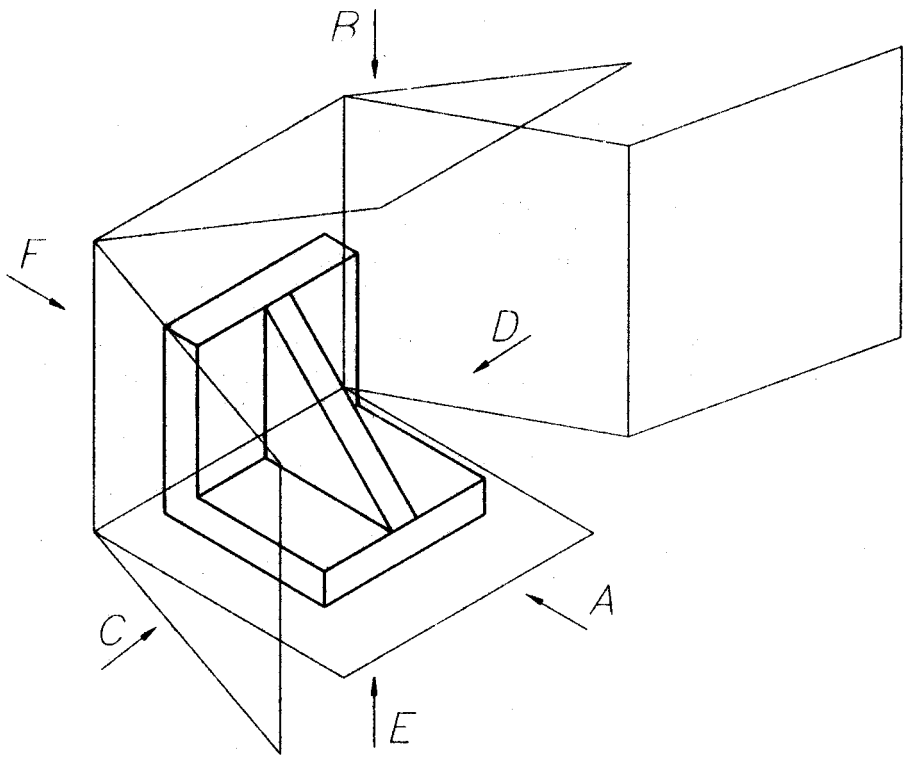


Fig. 2.5

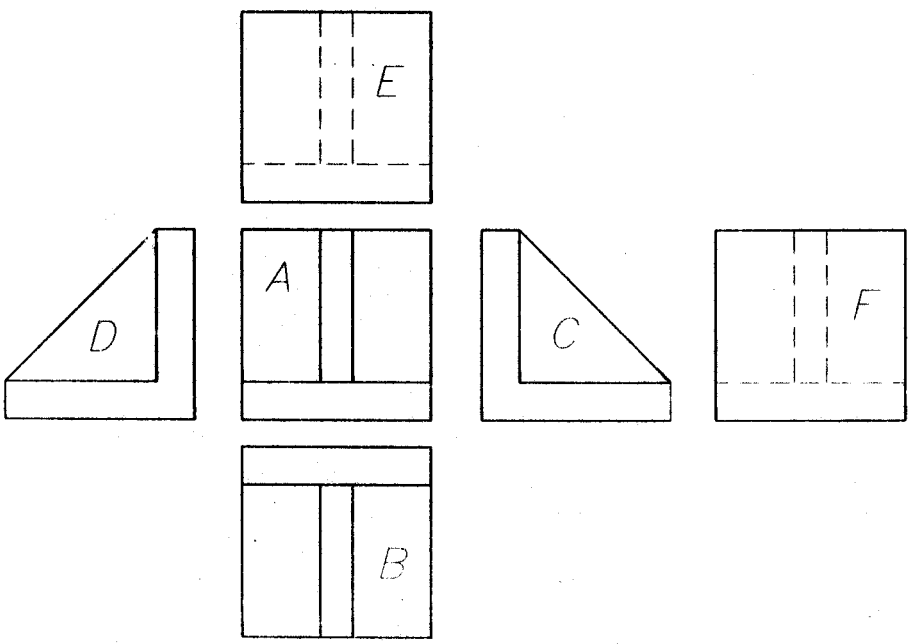


Fig. 2.6

2.3 REPREZENTAREA ŞI NOTAREA VEDERILOR, SECŢIUNILOR, RUPTURILOR ŞI HAŞURILOR

Regulile de reprezentare şi notare în desenul tehnic a vederilor, secţiunilor şi rupturilor sunt stabilite de STAS 105-87 şi ISO 128:1982.

2.3.1 REPREZENTAREA VEDERILOR

Vederea este reprezentarea în proiecţie ortogonală, pe un plan, a unei piese nesecţionate. Ea conţine conturul aparent al piesei precum şi muchiile şi liniile de intersecţie vizibile.

În figura 2.7 este reprezentată o piesă realizată prin turnare, în componenţa căreia se pot observa 4 forme geometrice principale: 3 cilindri şi un con atât la exterior cât şi la interior. În figura 2.8 este reprezentată în vedere ortogonală, din direcţia A, piesa din spaţiu din figura 2.7.

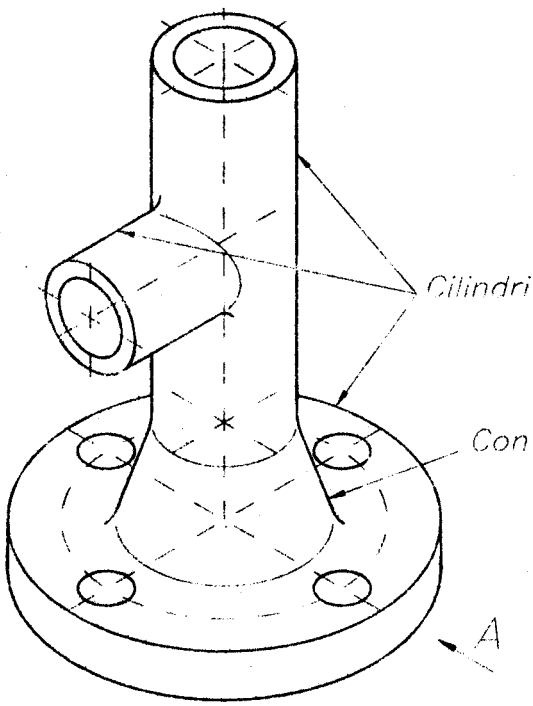


Fig. 2.7

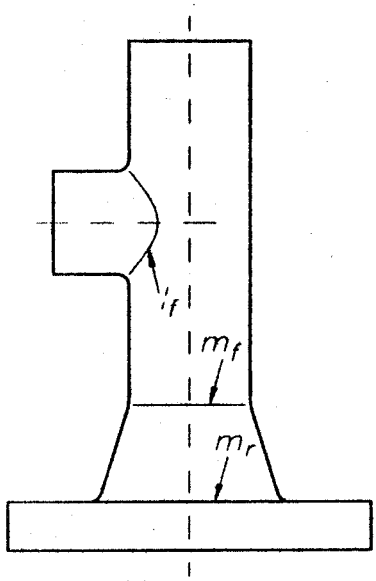


Fig. 2.8

Muchia este linia care separă formele geometrice simple ce intră în componenţa pieselor.

Muchia reală $-m_r-$ este evidentă la piesele prelucrate mecanic (strunjire, frezare, găurire etc.) şi se trasează cu linie continuă groasă.

Muchia fictivă $-m_f-$ reprezintă intersecţia imaginară a suprafeţelor piesei racordate prin rotunjire cu ajutorul altei suprafeţe. Ele se întâlnesc frecvent la piesele turnate forjate, matriţate etc.

Linia fictivă $-l_f-$ este linia de intersecţie dintre două suprafeţe curbe racordate. În figura 2.8 linia fictivă este intersecţia a două suprafeţe cilindrice.

Muchiile fictive şi liniile fictive se trasează în desen cu linie continuă subţire fără **să atingă** conturul (la 1-2 mm de acesta).

La reprezentarea pieselor în vedere, conturul aparent se trasează cu linie continuă **groasă**, **iar contururile şi muchiile acoperite** cu linie întreruptă (fig. 2.9).

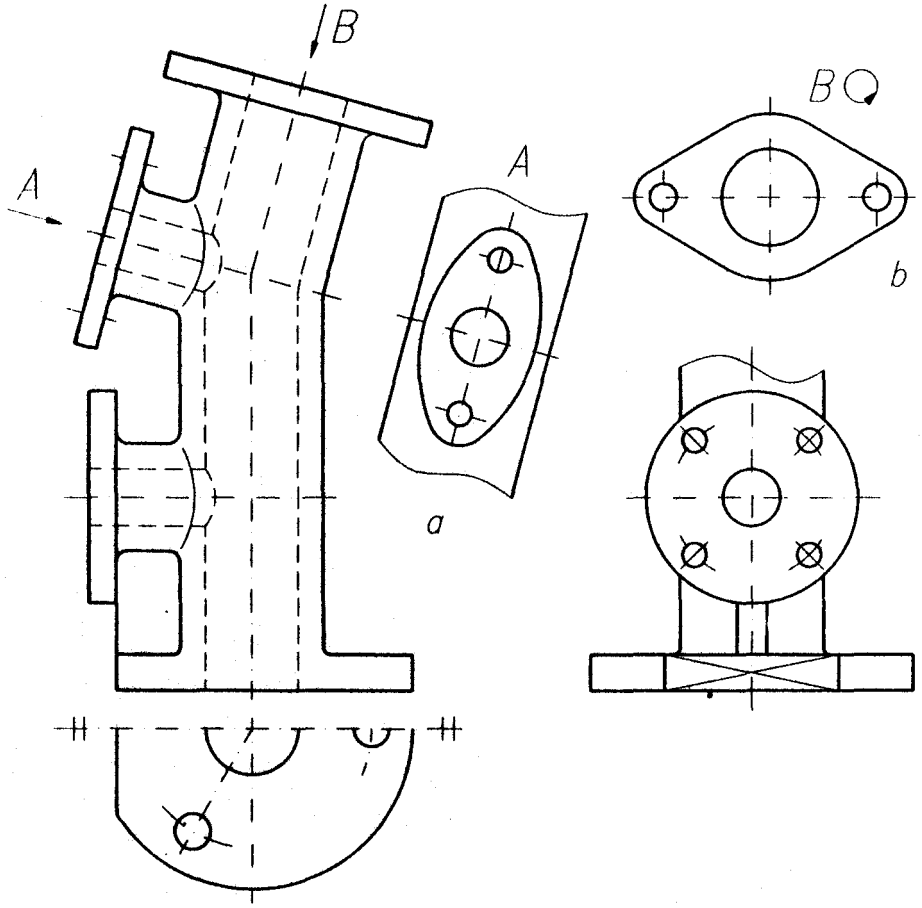


Fig. 2.9

După direcţia de proiectare, *vederile se clasifică* astfel:

- **Vedere obişnuită** - dispusă conform STAS 614-76 (fig. 2.9).
- **Vedere înclinată** - direcţiile de proiecţie sunt altele decât cele prevăzute de STAS 614-76 şi ISO 128:1982. Ea se reprezintă fie în corespondenţă cu forma geometrică respectivă (vederea din A pentru flanşa ovală – fig. 2.9 a) fie rotită astfel încât axele (contururile) formei geometrice să devină paralele cu laturile formatului (vederea din B pentru flanşa romboidală – fig. 2.9 b).
- **Vedere parţială** - prin care se pune în evidenţă numai un element al piesei reprezentate (fig. 2.10).

• Feţele paralelipipedelor (fig. 2.10) trunchiurilor de piramidă, porţiunilor de cilindru teşite plan (fig. 2.11) se reprezintă prin trasarea cu linie continuă subţire a celor două diagonale.

• Relieful suprafeţelor striate, ornamentate se reprezintă cu linie continuă subţire pe o mică porţiune a suprafeţei (fig. 2.12).

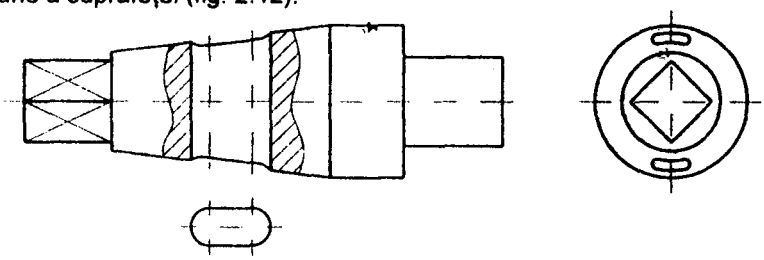


Fig. 210

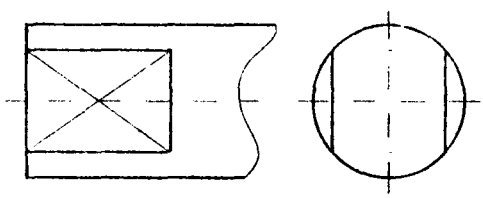


Fig. 2.11

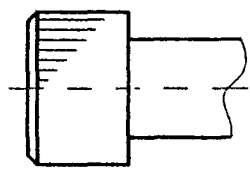


Fig. 2.12

2.3.2 REPREZENTAREA SECŢIUNILOR

Secţiunea este reprezentarea în proiecţie ortogonală pe un plan a unei piese, după secţionarea imaginară a acesteia cu o suprafaţă de secţionare şi îndepărtarea porţiunii de piesă situată între observator şi suprafaţa de secţionare.

Piesa din figura 2.13 este secţionată cu un plan *[P]* care conţine axa longitudinală a acesteia (plan de front). În figura 2.14 pisa este reprezentată în două proiecţii: secţiune pe planul vertical şi vedere pe planul orizontal.

Urma suprafeţei de secţionare pe un plan perpendicular pe planul de proiecţie a secţiunii se numeşte **trasou de secţionare**. Acesta se trasează cu linie punct – mixtă conform STAS 103 – 84 (vezi fig. 2.14 şi tabelul 1.1). notarea traseului de secţionare se face cu litere majuscule cu dimensiunea nominală de 1,5 – 2 ori mai mare decât cea a cotelor.

Secţiunile se clasifică astfel:

a)_după modelul de reprezentare:

• Secţiune propriu - zisă – se reprezintă numai ce este comun piesei şi suprafeţei de secţionare (fig. 2.15 a)

• Secţiune cu vedere – se reprezintă atât secţiunea propriu - zisă şi în vedere partea piesei aflată în spatele planului de secţionare (fig. 2.15 b).

b) după forma suprafeţei de secţionare:

• Secţiune plană – suprafaţa de secţionare este un plan (fig. 2.14)

• Secţiune frântă – suprafaţa de secţionare este compusă din două sau mai multe plane consecutiv concurente. Partea de piesă secţionată cu un plan neparalel cu planul de proiecţie se rabate pe un plan paralel cu acesta (fig. 2.16 a).

• Secţiune în trepte – suprafaţa de secţionare este compusă din două sau mai multe plane consecutiv paralele (fig. 2.17). În zona treptei , haşurile se decalează.

• Secţiune cilindrică – suprafaţa de secţionare este cilindrică, iar secţiunea se desfăşoară pe planul de proiecţie (fig. 2.18).

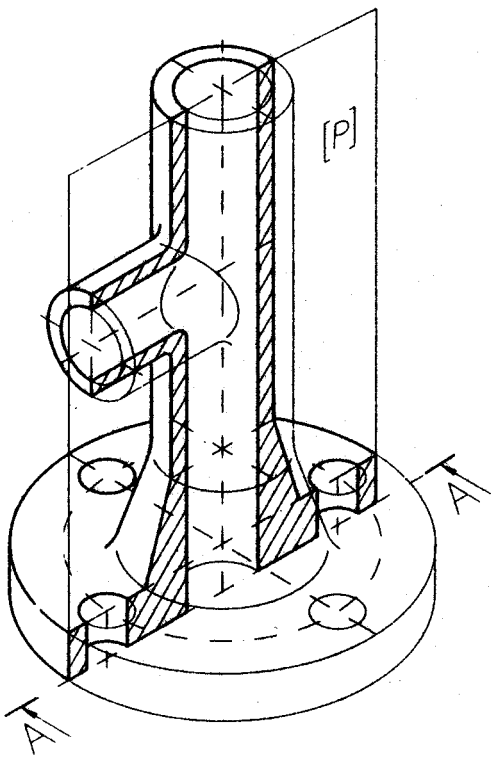


Fig. 2.13

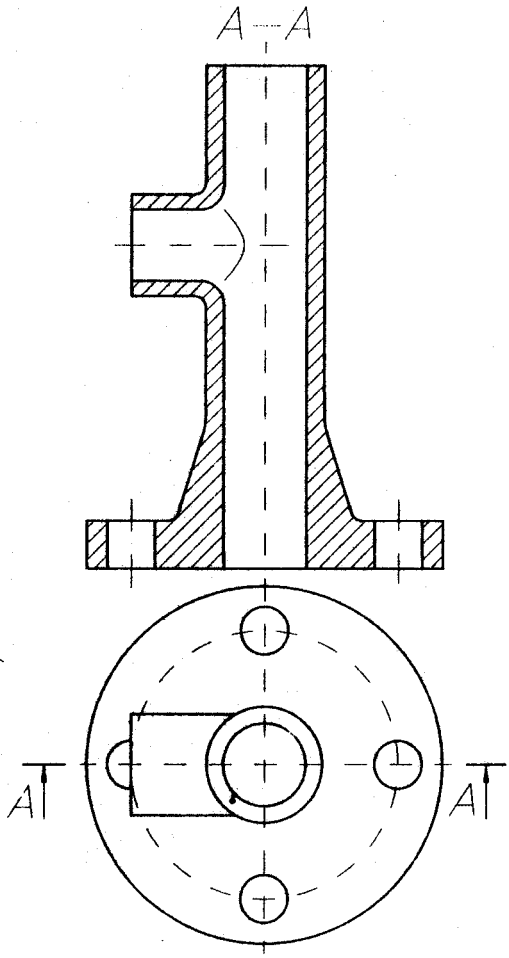


Fig. 2.14

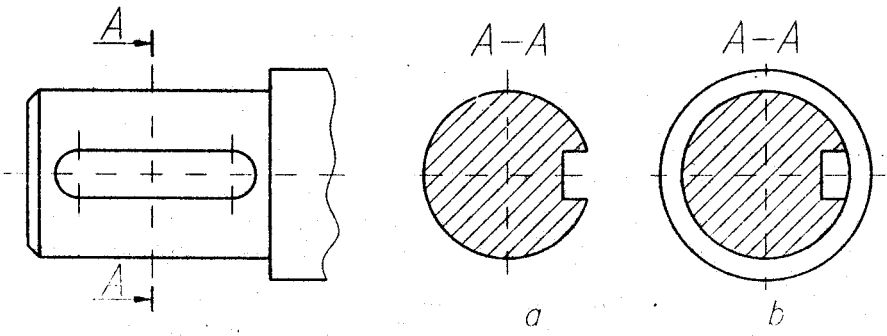


Fig. 2.15

c) după poziția planului de secționare față de planele de proiecție:

- Secțiune orizontală – planul de secționare este paralel cu planul orizontal de proiecție (fig. 2.16 b)

- Secțiune verticală – planul de secționare este paralel cu planul vertical de proiecție (fig. 2.14)
- Secțiune înclinată – planul de secționare are o poziție oarecare față de planele de proiecție. Se reprezintă fie în corespondență cu porțiunea secționată (fig. 2.16 c) fie rotită (fig. 2.16 d).

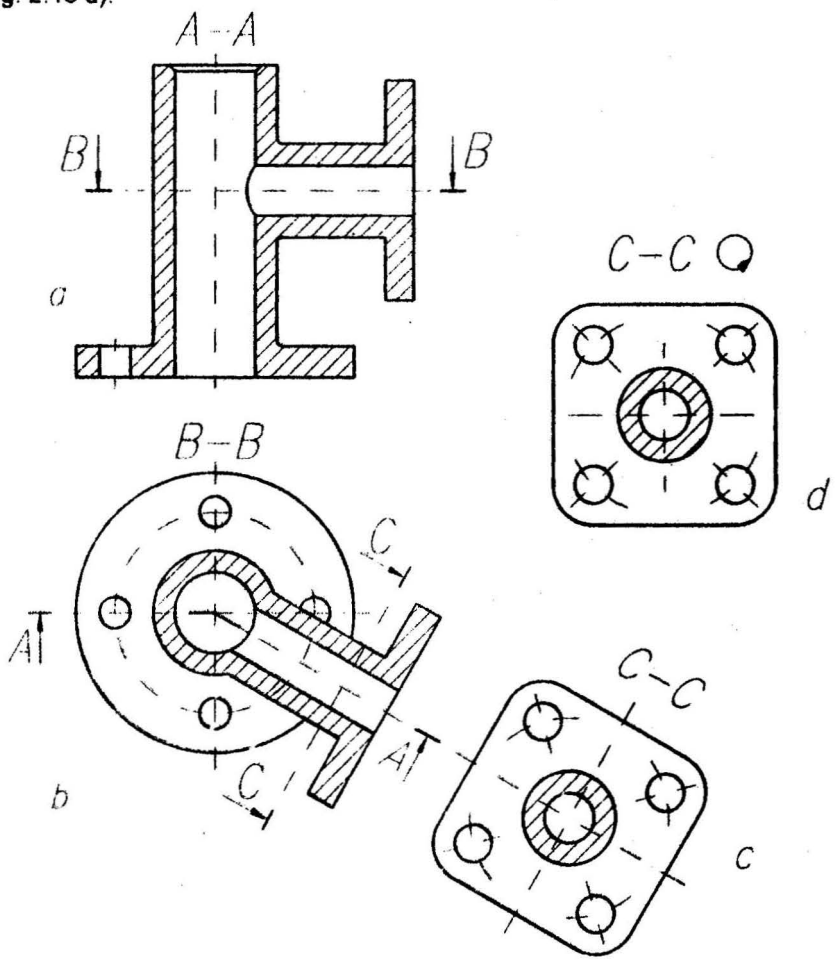


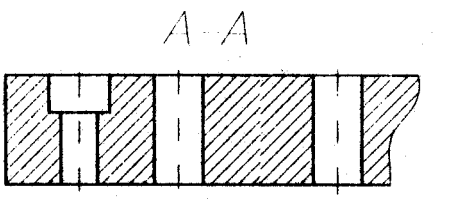
Fig. 2.16

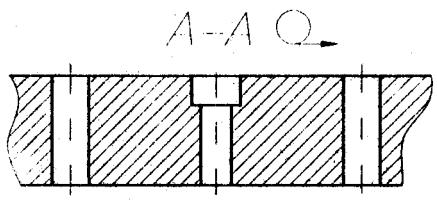
d) după proporția secțiunii:

- Secțiune completă (fig. 2.14, 2.16 a)
- Secțiune parțială – numai o parte a piesei este reprezentată în secțiune, separată de restul piesei fie prin linie de ruptură (fig. 2.21 b), fie de axă la reprezentările combinate – jumătate vedere, jumătate secțiune (fig. 2.19).

e) după poziția planului de secționare față de axa piesei:

- Secțiune longitudinală – suprafața de secționare conține axa principală a piesei (fig. 2.14).
- Secțiune transversală – suprafața de secționare este perpendiculară pe axa principală a piesei (fig. 2.15, 2.16 c și d).





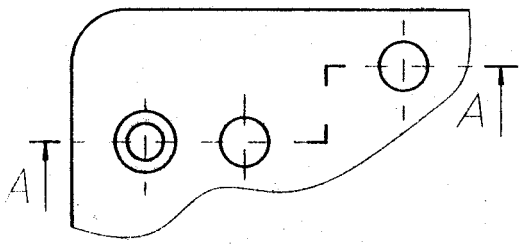


Fig. 2.17

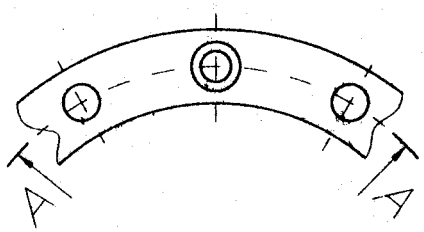


Fig. 2.18

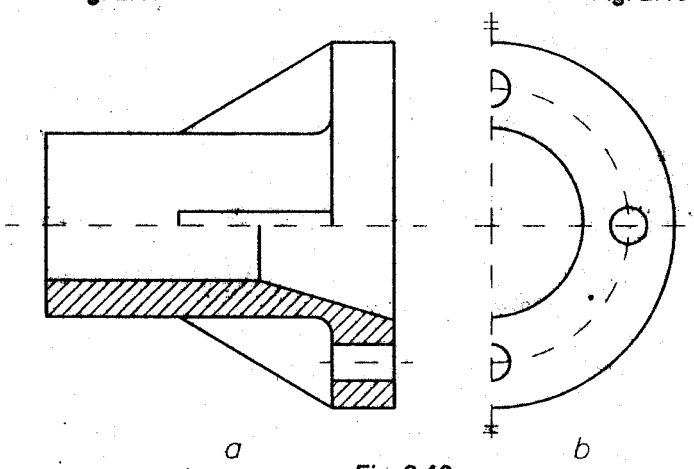


Fig. 2.19

Secțiunile propriu – zise sunt, de obicei, secțiuni transversale și pot fi:

- Secțiuni obișnuite – se dispun conform STAS 614-76 (fig. 2.20 a).
- Secțiuni suprapuse – se reprezintă peste vederea piesei cu linie continuă subțire (fig. 2.20 b).
- Secțiuni intercalate (fig. 2.20 c).
- Secțiuni deplasate (fig. 2.20 d) – se reprezintă deplasate de-a lungul traseului de secționare în afara conturului piesei și sunt privite din stânga.

Traseul de secționare nu se reprezintă la secțiunile suprapuse, intercalate și deplasate.

2.3.3 REPREZENTAREA RUPTURILOR

Ruptura este reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan, a unei piese, după îndepărtarea unei părți a piesei, separată de restul piesei printr-o suprafață de ruptură.

Ruptura are ca scop:

- reducerea spațiului ocupat de reprezentarea piesei (fig. 2.21 a).
- reprezentarea unor detalii interioare acoperite în vedere (fig. 2.21 b).
- detalierea unor porțiuni a piesei la o scară de mărire (fig. 2.21 c); porțiunea mărită se încerculeşte sau se încadrează într-un dreptunghi cu linie continuă subțire şi se limitează de restul piesei prin linie de ruptură.

Liniile de ruptură nu trebuie să coincidă cu linii de contur sau muchii şi nici nu se trasează în continuarea acestora.

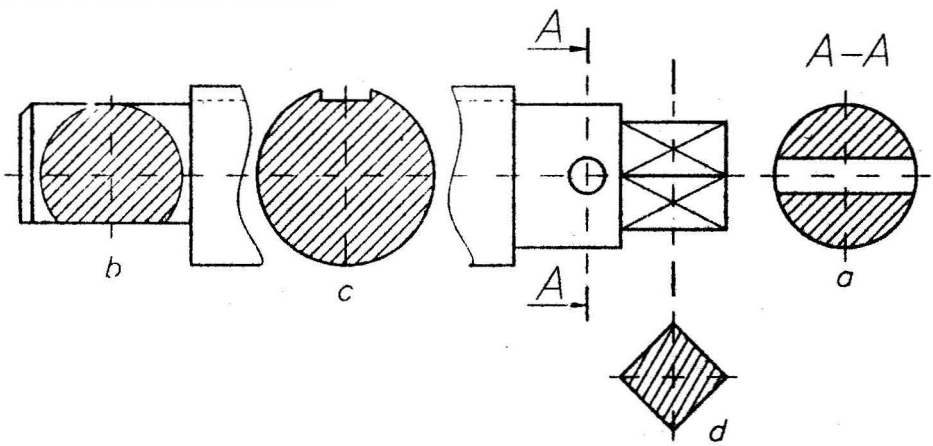


Fig. 2.20

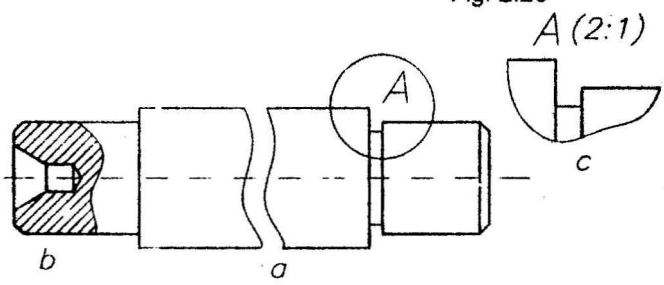


Fig. 2.21

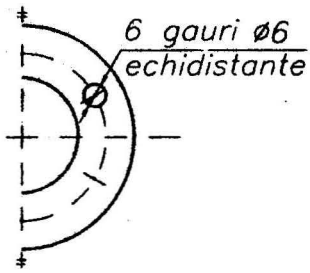


Fig. 2.22

2.3.4 REGULI COMUNE DE REPREZENTARE ŞI NOTARE A VEDERILOR, SECȚIUNILOR ŞI RUPTURILOR

1. Piesele pline (arbori, axe, nituri, şuruburi, pene, nervuri etc) se reprezintă în vedere în proiecție longitudinală chiar dacă planul de secționare conține axa acestora (fig. 2.19 a, 2.21 a).

2. Piesele care admit plane de simetrie se pot reprezenta combinat: jumătate vedere, jumătate secțiune. (fig. 2.19 a).

3. Piesele simetrice pot fi reprezentate pe jumătate sau pe sfert trasându-se la capetele axei două segmente subțiri paralele între ele şi perpendiculare pe axă (fig. 2.19 b).

4. Elementele ce se repetă identic la o piesă (găuri, spițe, danturi etc.) pot fi reprezentate complet o singură dată, restul elementelor reprezentându-se simplificat (fig. 2.22).

5. Direcția de proiecție se reprezintă:

- în cazul vederii, printr-o săgeată perpendiculară pe suprafața ce se reprezintă, cu vârful săgeții orientat spre aceasta (fig. 2.9 a şi b).

- în cazul secțiunii prin câte o săgeată perpendiculară pe segmentul de capăt al traseului de secționare, sprijinită pe acesta astfel încât segmentul de capăt depășește cu 2-3 mm vârful săgeții (fig. 2.16).

6. Direcția de proiecție nu se indică pentru:
   - vederi obișnuite (fig. 2.9) dispuse conform STAS 614 –76;
   - reprezentări combinate jumătate vedere, jumătate secțiune (fig. 2.19 a);
   - secțiuni suprapuse (fig. 2.20 b), intercalate(fig. 2.20 c) sau deplasate (fig. 2.20 d).

7. Literele majuscule pentru notarea vederilor (fig. 2.9) și a secțiunilor (fig. 2.15, fig. 2.16, fig. 2.17) se scriu paralel cu baza formatului deasupra sau lângă săgeată precum și deasupra proiecției corespunzătoare.

8. Proiecțiile reprezentate rotit (fig. 2.9 b, fig. 2.16 d) sau desfășurat (fig. 2.18) se notează prin simboluri cu înălțimea egală cu cea a literelor de identificare a proiecțiilor $A\circlearrowright$ (rotit); $B-B\circlearrowright$ (desfășurat).

2.3.5 HAȘURAREA ÎN DESENUL TEHNIC

STAS 104 – 80 stabilește regulile de reprezentare grafică a secțiunilor în piese din diferite materiale (tabelul 2.1).

Tabelul 2.1

Reprezentarea grafică	Natura materialului	Reprezentarea grafică	Natura materialului
	Metale		Lemn, secțiune transversală pe fibră
	Materiale nemetalice (garnituri, cauciuc, clingherit etc)		Lemn, secțiune în lungul fibrei
	Sticlă și alte materiale transparente		Lichid

Liniile de haşură sunt linii continue subțiri, paralele, echidistante, înclinate la 45^0 dreapta sau stânga față de conturul sau axa reprezentării. Distanța între haşuri se alege în funcție de mărimea suprafețelor haşurate, între 0,5 – 6 mm și se păstrează aceeași în toate secțiunile unei piese. Evidențierea pieselor alăturate se evidențiază prin orientarea și distanța diferită a haşurilor (fig. 2.23). Când conturul piesei este trasat la 45^0 față de axă, haşurile se pot trasa la 30^0 sau 60^0 (fig. 2.24).

Haşurarea pieselor de grosime mică (mai puțin de 2 mm) se poate face prin înnegrire (fig. 2.25).

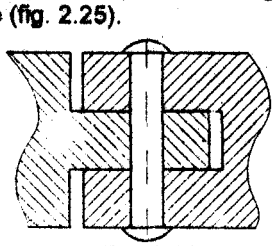


Fig. 2.23

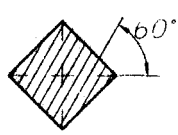


Fig. 2.24

Fig. 2.25

3

COTAREA DESENELOR TEHNICE

Cotarea este operaţia de înscriere pe desen a dimensiunilor unei piese, rezultate în urma măsurătorilor directe cât şi a unor calcule inginereşti sau valori alese constructiv.

Regulile generale de cotare în desenul industrial sunt stabilite de SR ISO 129:1994.

3.1 SIMBOLURI UTILIZATE LA COTARE

La înscrierea cotelor pe un desen, acestea pot fi însoţite după caz de unul din următoarele simboluri (tabelul 3.1):

Tabelul 3.1

Simboluri folosite la cotare	Cazuri de folosire a simbolurilor
ϕ (fi)	Se înscrie înaintea cotelor care se referă la un diametru (fig. 3.1), cu excepţia cotării filetelor
R	Se înscrie înaintea unei cote care se referă la o rază de curbură sau de racordare (fig. 3.2)
Sϕ	Se înscrie înaintea cotelor referitoare la diametrul unei sfere (fig. 3.3)
SR	Se înscrie înaintea cotelor referitoare la raza unui sector sferic (fig. 3.4)
⌒	Se trasează deasupra unei cote care indică lungimea unui arc de cerc (fig. 3.8)
◁	Se înscrie în faţa valorii unei conicităţi; vârful simbolului este orientat spre vârful conului (fig. 3.1)
◿	Se înscrie în faţa valorii unei înclinări; orientarea simbolului coincide cu cea a suprafeţei înclinate (fig. 3.5)
□	Se înscrie înaintea unei cote care indică latura unui pătrat (fig. 3.1)

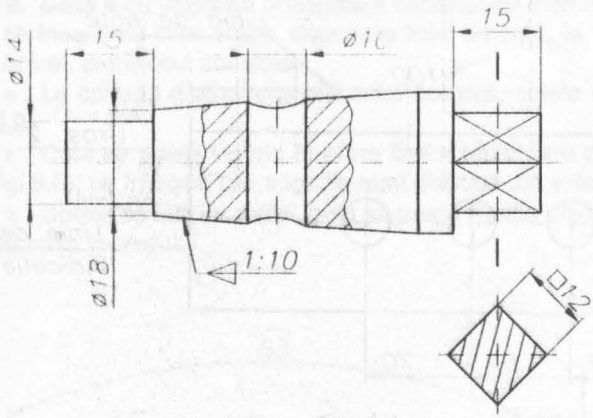


Fig. 3.1

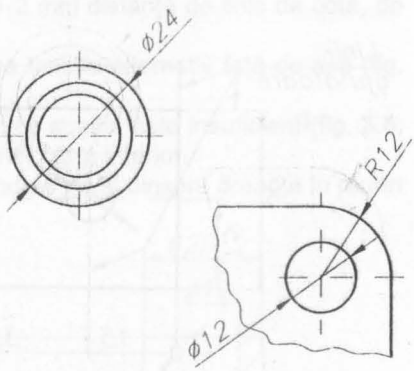


Fig. 3.2

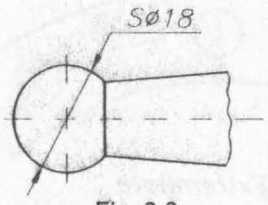


Fig. 3.3

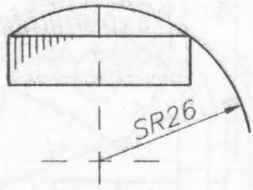


Fig. 3.4

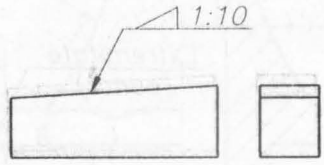


Fig. 3.5

3.2 ELEMENTELE COTĂRII

Elementele utilizate în operația de cotare sunt: linia de cotă, extremitățile liniei de cotă, punctul de origine, liniile ajutătoare, liniile de indicație și cota.

A. Linia de cotă se trasează cu linie continuă subțire la minimum 7 mm de o linie de contur sau altă linie de cotă și este delimitată de săgeți, bare oblice sau puncte (fig. 3.6, fig. 3.7).

Linia de cotă poate fi:

- Linie dreaptă paralelă cu elementul cotat (muchie, contur etc. – fig. 3.6)
- Arc de cerc concentric cu arcul cotat (fig. 3.8)
- Linie frântă (fig. 3.9), linie de cotă cu braț (fig. 3.1, fig. 3.5)

Liniile de cotă nu trebuie să se confunde cu liniile de contur, liniile de axă, liniile ajutătoare sau alte tipuri de linii. Se recomandă evitarea intersectării liniilor de cotă între ele sau cu liniile ajutătoare.

B. Extremitățile liniei de cotă pot fi săgeți, bare oblice sau puncte (fig. 3.7) precum și punctul de origine (fig. 3.6).

Săgețile se sprijină pe linii de contur, de axă sau pe linii ajutătoare și au unghiul la vârf cuprins între 15^0 și 90^0 (recomandabil 15^0) și vârful, de regulă, înnegrit.

Barele oblice și punctele înlocuiesc săgețile în cazul lipsei de spațiu.

Punctul de origine este un cerc cu diametrul de circa 3 mm (fig. 3.6) și el delimitează la un singur capăt înscrierea cotelor pe o singură linie de cotă, față de o bază de referință.

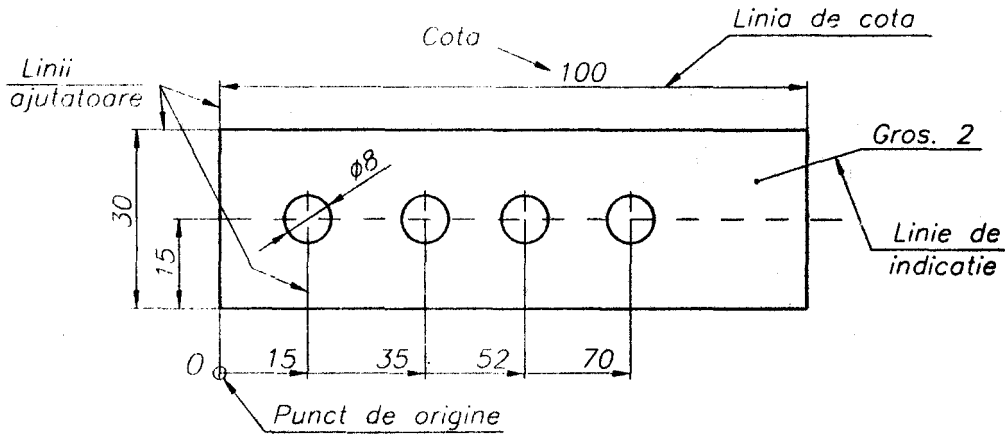


Fig. 3.6

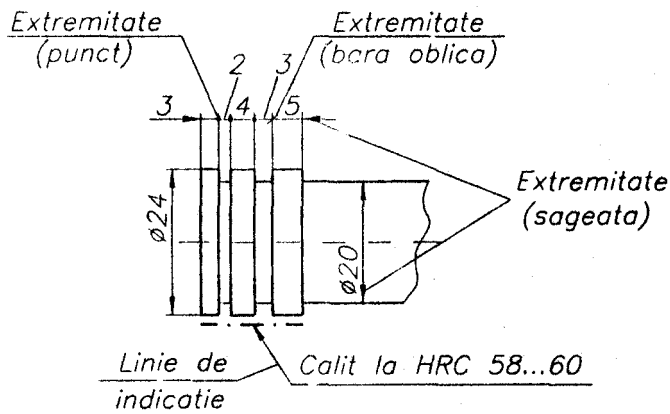


Fig. 3.7

Linia de cotă poate fi delimitată de săgeată numai la una dintre extremități în următoarele cazuri:

- La cotarea razelor de racordare (fig. 3.2)
- La cotarea diametrelor cu circumferința incompletă (fig. 3.8)
- La cotarea pieselor simetrice reprezentate combinat – jumătate vedere, jumătate secțiune (fig. 3.9)
- La cotarea față de un punct de origine (fig. 3.6)

C. Liniile ajutătoare delimitează elementul cotat (lungime, lățime, diametru etc.). Ele se trasează cu linie continuă subțire și depășesc cu 2-3 mm linia de cotă (fig. 3.6). ca linii ajutătoare pot fi folosite și liniile de contur sau de axă (fig. 3.6 și fig. 3.7).

D. Linia de indicație se trasează cu linie subțire și poate avea un braț. Ea este utilizată pentru a preciza o prescripție (fig. 3.7), o cotă care nu apare în desen (fig. 3.6) etc.

Dacă linia de indicație se referă la o suprafață, se sprijină pe aceasta printr-un punct (fig. 3.6), iar dacă se referă la un profil (contur) se sprijină pe acesta printr-o săgeată (fig. 3.7).

E. Cota este valoarea numerică a dimensiunii elementului cotat în milimetri (mm). Cotele se înscriu cu cifre arabe, deasupra liniei de cotă, la 1-2 mm distanţă de linia de cotă, de obicei, la mijlocul acesteia.

- **La cotarea diametrelor cilindrilor coaxiali, cotele se înscriu alternativ faţă de axă (fig. 3.9).**
- **Cota se poate înscrie în afara liniilor ajutătoare dacă spaţiul este insuficient (fig. 3.8, fig. 3.9), iar în acest caz săgeţile sunt dispuse din exterior către interior.**
- **Cotele se înscriu astfel încât să poată fi citite privind de jos şi dinspre dreapta în raport cu baza formatului.**

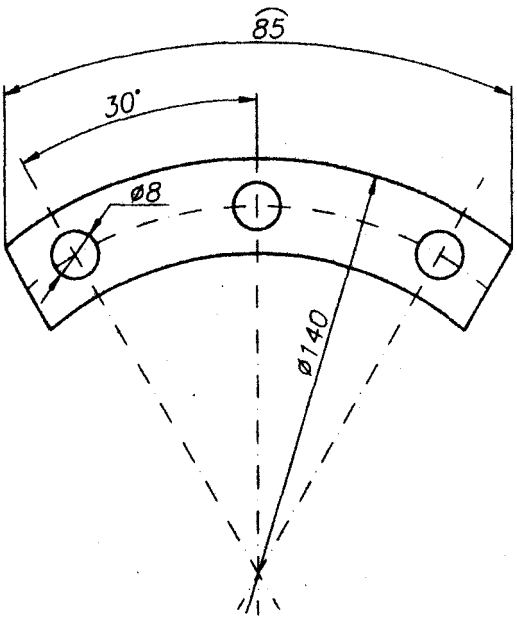


Fig. 3.8

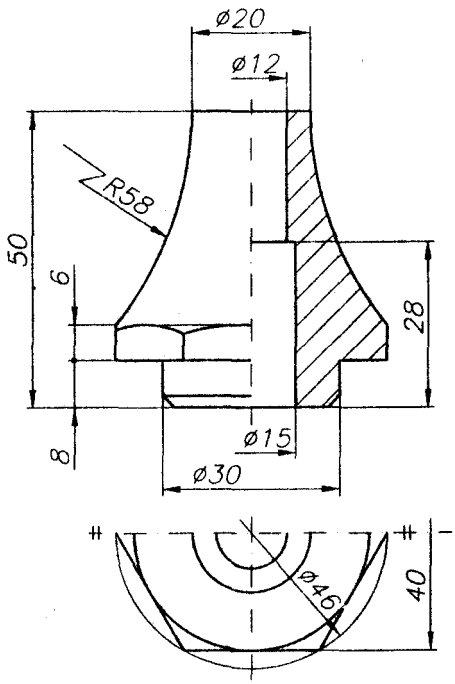


Fig. 3.9

3.3 REGULI DE ÎNSCRIERE A ELEMENTELOR COTĂRII

- **Un element se cotează o singură dată, pe proiecţia în care acesta apare cel mai clar. În general, această proiecţie este o secţiune şi ea oferă cele mai multe detalii de formă pentru elementul cotat (cilindru, con, prismă etc.)**
- **Pentru a elimina confuziile de citire, după cotele 6, 9, 66, 68, 86, 89, 98,99 urmează un punct (de exemplu 86.).**
- **O cotă care nu respectă cota la care a fost întocmit desenul, se subliniază (ex. 300).**
- **Se recomandă ca cifrele de cotă şi simbolurile folosite la cotare să nu fie intersectate de diferite linii (de axă, ajutătoare, de haşură etc.).**
- **Pentru a evita intersecţia liniilor de cotă cu liniile ajutătoare, cotele se înscriu în ordine crescătoare (fig. 3.9).**
- **Cotele referitoare la acelaşi element (hexagon, con, cilindru etc.) se dispur pe aceeaşi proiecţie (fig. 3.9).**
- **Curbele de intersecţie dintre suprafeţele unei piese nu se cotează.**

- **Liniile de cotă delimitate de săgeată numai la o extremitate şi care se referă la un diametru, depăşesc linia de axă cu 3-5 mm (fig. 3.8, fig. 3.9).**

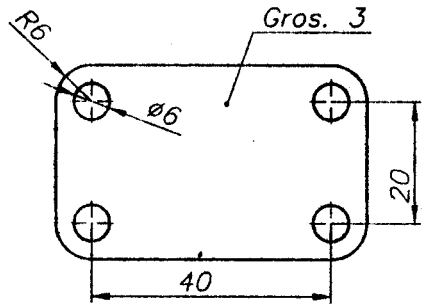


Fig. 3.10

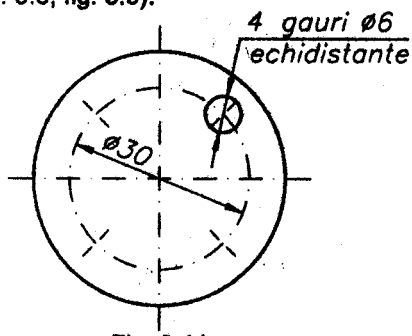


Fig. 3.11

- **Elementele identice dispuse simetric se cotează o singură dată (fig. 3.10).**
- **Elementele identice (găuri, spiţe, danturi) şi care se repetă, se reprezintă şi se cotează simplificat o singură dată (fig. 3.11).**

3.4 COTAREA FORMELOR GEOMETRICE SIMPLE

Cotarea formelor geometrice plane

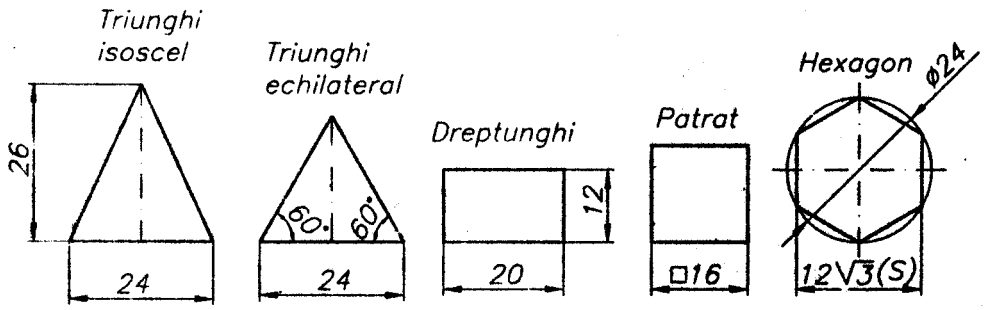


Fig. 3.12 a

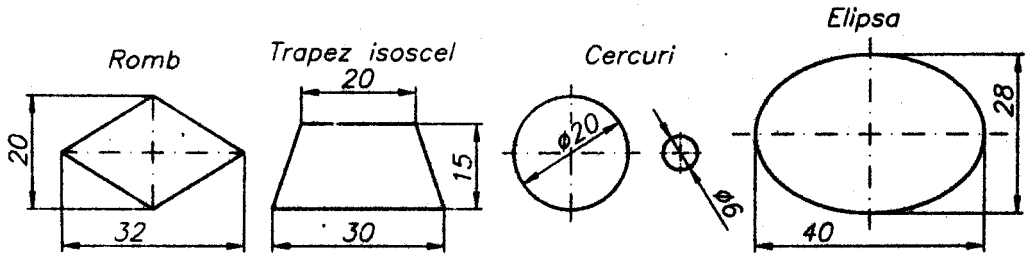


Fig. 3.12 b

Cotarea formelor geometrice spaţiale

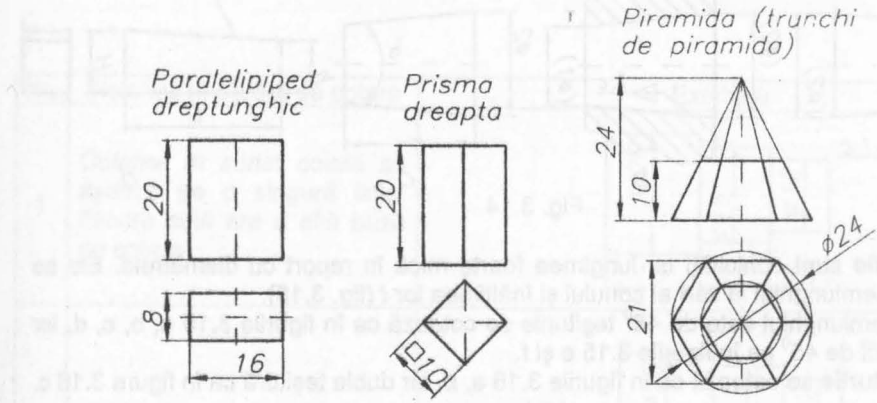


Fig. 3.13 a

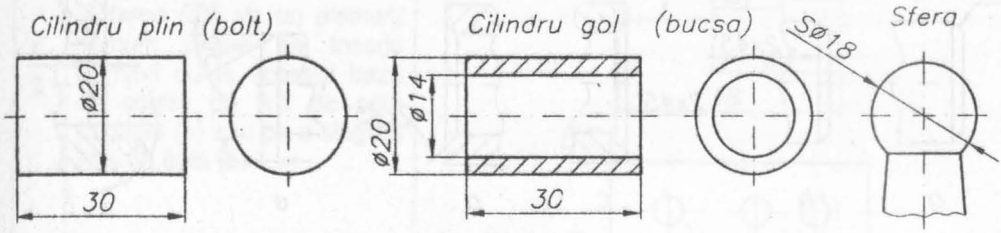


Fig. 3.13 b

3.5 COTAREA CONICITĂŢILOR, ÎNCLINĂRILOR ŞI TEŞITURILOR

Conicitatea este raportul *1:c* dintre diferenţa diametrelor a două secţiuni normale pe axa unui con de rotaţie $\phi_2 - \phi_1$ şi distanţa *L* dintre secţiuni (fig. 3.14 a, b).

$$1 : c = \frac{\phi_2 - \phi_1}{L}$$

Raportul *1:c* are valorile standardizate conform STAS 2285/1-81 cuprinse în următoarele şiruri:

1:3; 1:5; 1:10; 1:20; 1:50; 1:100; 1:200; 1:500 sau 1:4; 1:6; 1:7; 1:12; 1:15; 1:30.

Notarea pe desen a conicităţii se face sub forma raportului *1:c* precedat de simbolul pentru conicitate, linia de indicaţie se sprijină pe suprafaţa conică şi este paralelă cu axa conului (fig. 3.14 a, b).

Dacă se înscrie conicitatea formelor geometrice tronconice, atunci unul din diametre (fig. 3.14 a, b) fie se înscrie între paranteze (cotă informativă), fie nu se cotează deloc.

Cotarea formelor tronconice se poate face şi ca în figura 3.14 c.

Înclinarea se defineşte prin raportul (fig. 3.14 d):

$$1 : s = \frac{H - h}{L}$$

Valorile înclinărilor uzuale conform STAS 2285/1-81 sunt: 1:10; 1:20; 1:50; 1:100; 1:200; 1:500.

Notarea pe desen a înclinărilor se face ca în figurile 3.14 d şi 3.5.

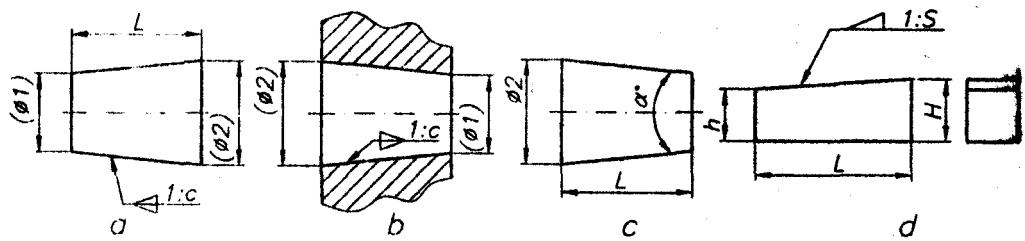


Fig. 3.14

Teşiturile sunt conicităţi cu lungimea foarte mică în raport cu diametrele. Ele se definesc prin semiunghiul la vârf al conului şi înălţimea lor *t* (fig. 3.15).

Dacă semiunghiul este de 45^0 teşiturile se cotează ca în figurile 3.15 a, b, c, d, iar dacă este diferit de 45^0 ca în figurile 3.15 e şi f.

Adâncîturile se cotează ca în figurile 3.16 a, b, iar dubla teşitură ca în figura 3.16 c.

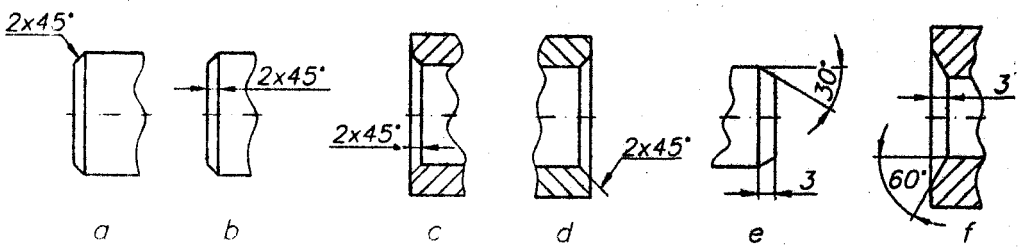


Fig. 3.15

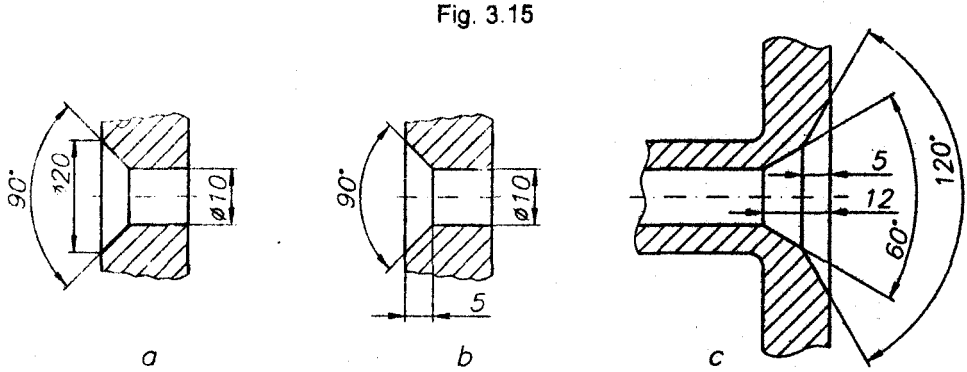


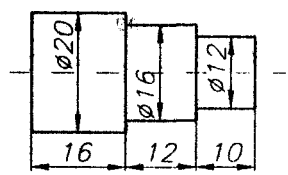
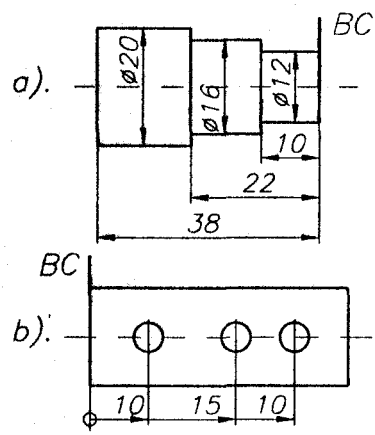
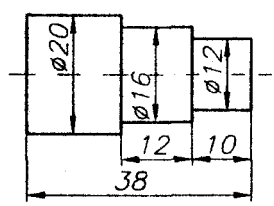
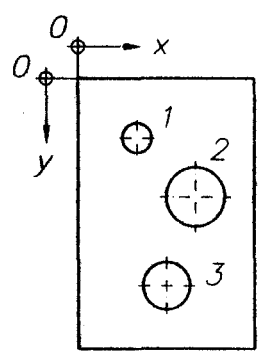
Fig. 3.16

3.6 SISTEME DE COTARE

Cotele înscrise pe desenul unei piese trebuie să determine poziţiile formelor geometrice componente ale piesei cât şi dimensiunile acestora (diametre, lungimi, grosimi etc). În acest sens, se stabilesc anumite suprafeţe faţă de care se măsoară şi se înscriu cotele. Aceste suprafeţe de referinţă sau baze de cotare (B.C) se aleg în funcţie de forma piesei şi tehnologia de prelucrare. Ca baze de cotare se aleg suprafeţe plane prelucrate, perpendiculare pe planul de proiecţie, plane de simetrie (fig. 3.17), baze tehnologice (de aşezare, de ghidare, de orientare etc.).

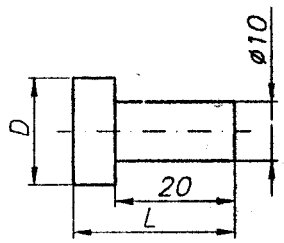
În tabelul 3.2 sunt prezentate sistemele (metodele) uzuale de cotare a pieselor.

Tabelul 3.2

Nr.	Sistemul (metoda) de cotare	Exemplu
1	***Cotarea în serie***: cotele se aşează pe o singură linie, fiecare cotă are o altă bază de cotare	
2	***Cotarea faţă de un element comun***: cotele se înscriu pornind de la aceeaşi bază de cotare pe linii de cotă paralele (a) sau pe o singură linie de cotă (b)	
3	***Cotarea combinată***: cotele se înscriu atât în serie cât şi faţă de un element comun	
4	***Cotarea în coordonate***: se înscriu într-un tabel coordonatele care indică poziţia elementelor cotate şi dimensiunile acestora	

	1	2	3
x	10	20	15
y	10	25	35
ø	5	10	8

Tabel 3.2 (continuare)

5	*Cotarea tabelară*: se utilizează pentru piese similare ca formă, în mai multe variante dimensionale		<table><tr><td>Varianta</td><td>D</td><td>L</td></tr><tr><td>1</td><td>15</td><td>25</td></tr><tr><td>2</td><td>18</td><td>27</td></tr><tr><td>3</td><td>22</td><td>30</td></tr></table>

3.7 CLASIFICAREA COTELOR

a) După rolul funcţional:

➢ *Cote funcţionale* (*F*) – **se referă la dimensiunile elementelor cu rol esenţial în funcţionarea piesei în ansamblul din care face parte (de exemplu, diametrul unui arbore pe care se montează o roată prevăzută cu alezaj, diametrul nominal şi lungimea unui filet – fig. 3.17).**

➢ *Cote nefuncţionale* (*NF*) – **determină forma geometrică constructivă a piesei, nu influenţează direct funcţionarea piesei, dar sunt necesare în procesul tehnologic de prelucrare: diametre, lungimi, conicităţi, teşituri etc. (vezi fig. 3.17).**

➢ *Cote auxiliare* (*Aux*) – **sunt informative şi se înscriu între paranteze (fig. 3.17).**

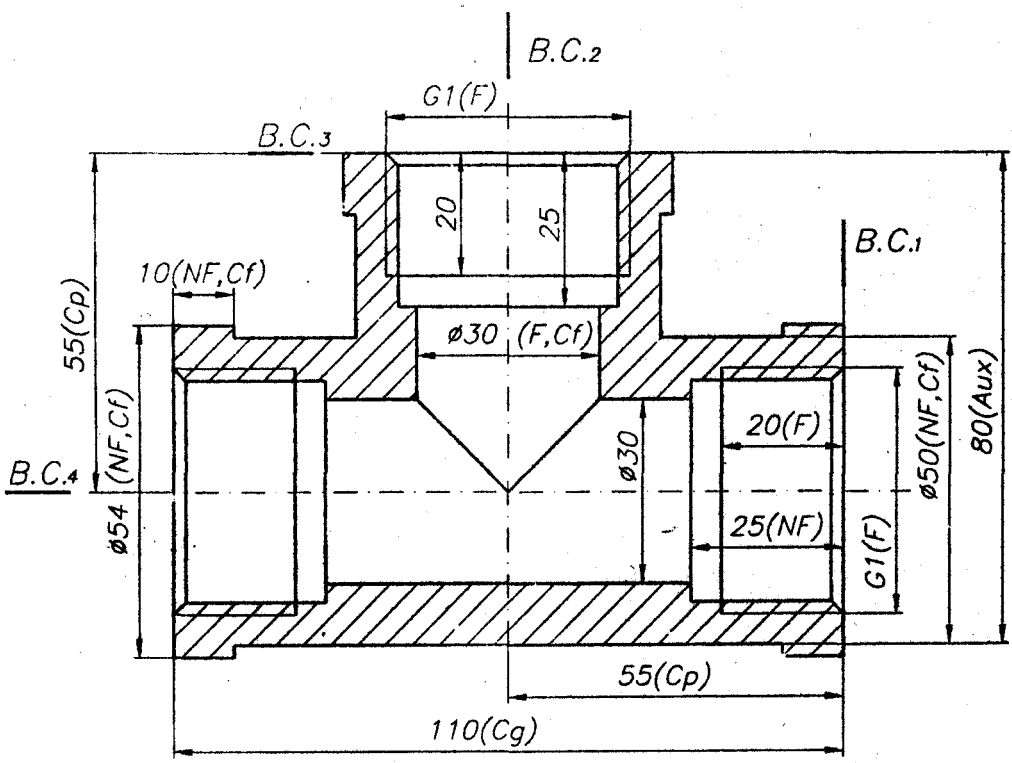


Fig. 3.17

b) După criteriul geometrico-constructiv:

➢ Cote de poziție (C_p) – definesc poziția reciprocă a formelor geometrice componente ale piesei. De regulă, ele se înscriu între bazele de cotare (BC) alese, precum s-a arătat în paragraful 3.6 (fig. 3.17).

➢ Cote de formă (C_f) – definesc dimensiunile formelor geometrice interioare și exterioare care compun o piesă (diametre, lungimi, grosimi etc.) (fig. 3.17).

➢ Cote de gabarit (C_g) – definesc dimensiunile maxime ale piesei pe cele trei direcții x, y și z ale spațiului.

Pentru cotarea corectă a unei piese se recomandă:

- Să se cunoască rolul funcțional al piesei în ansamblul din care face parte, precum și rolul funcțional al formelor constructiv-tehnologice componente ale piesei.
- Să se analizeze piesa din punct de vedere al formelor geometrice componente (cilindri, conuri, sfere etc.) și să se stabilească dintre acestea formele funcționale, formele nefuncționale sau auxiliare.
- Să se intuiască modalitățile de obținere a formelor analizate prin diferite procedee tehnologice (strunjire, frezare, găurire etc.).
- să se definească dimensional fiecare formă geometrică componentă a piesei precum și poziția reciprocă a acestor forme.
- Fiecare cotă înscrisă pe desen să se încadreze într-una din cele trei categorii de cote: de formă, de poziție , de gabarit.

Ținând seama de aceste recomandări precum și de regulile de la paragraful 3.3, se evită înscrierea întâmplătoare a cotelor, cotarea incompletă precum și supracotarea.

4

REPREZENTAREA ŞI COTAREA FLANŞELOR ŞI FILETELOR

4.1 FLANŞE.

4.1.1 GENERALITĂŢI. TERMINOLOGIE.

Flanşele sunt piese sau porţiuni din piese sub formă de plăci care se folosesc, în general, pentru asamblarea conductelor, tuburilor, ţevilor sau altor piese, din componenţa instalaţiilor prin care circulă fluide.

Flanşele sunt prevăzute cu o gaură centrală comună cu cea a piesei din care fac parte, precum şi cu găuri de prindere pentru şuruburi sau prezoane.

După modul de execuţie se deosebesc:

- flanşe care fac corp comun cu piesa (fig. 4.18, a);
- flanşe individuale, care se asamblează cu piesa prin filet (fig. 4.18, b), prin sudură (fig. 4.18, c) sau alte procedee.

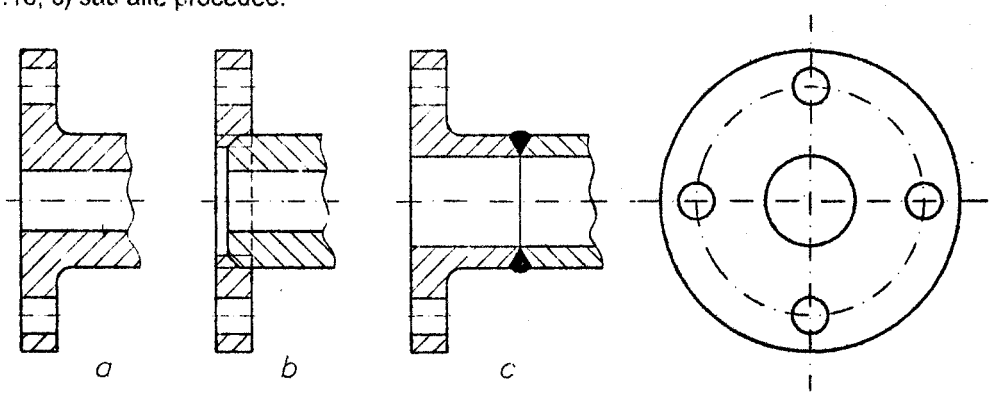


Fig. 4.18

După forma geometrică, flanşele pot fi: cilindrice, pătrate, triunghiulare, romboidale, ovale şi oarecare.

4.1.2 REGULI GENERALE DE REPREZENTARE ŞI COTARE A FLANŞELOR

- În general, pentru reprezentarea flanşelor în desen, *se folosesc două proiecţii*: o secţiune longitudinală în care apare grosimea flanşei, natura găurilor de prindere (netede, filetate, străpunse, înfundate), modul de îmbinare al flanşei cu piesa şi o vedere laterală (frontală) din care rezultă forma flanşei, numărul şi dispunerea găurilor de prindere.
- La flanşele cilindrice, pătrate şi triunghiulare, *centrele găurilor de prindere sunt situate pe un cerc, denumit cerc purtător al centrelor*, cu centrul în centrul geometric al flanşelor. Acest cerc se trasează cu linie punct subţire.

• *Raza de rotunjire a colţurilor flanşelor* (pătrate, triunghiulare, romboidale, dreptunghiulare etc) se ia egală cu diametrul găurii de prindere, centrul de racordare fiind comun cu centrul găurii de prindere.

• La flanşele de orice formă, pentru asigurarea condiţiilor de rezistenţă, *grosimea materialului cuprins între gaură şi marginea flanşei* trebuie să fie cel puţin egală cu raza găurii de prindere.

• *Cotele care se înscriu pe desenul unei flanşe* sunt: diametrul cercului purtător al centrelor, diametrul găurilor de prindere, diametrul exterior al flanşei, diametrul golului central (diametrul nominal), grosimea flanşei, raza de rotunjire al colţurilor flanşei etc.

4.1.3 REPREZENTAREA ŞI COTAREA FLANŞELOR

Flanşele cilindrice (circulare sau rotunde) pot avea un număr par sau impar de găuri, de obicei echidistante între ele, dispuse pe centrul purtător al centrelor.

În fig. 4.19 este reprezentată şi cotată o flanşă cilindrică cu găurile de prindere situate în planul de secţionare.

Dacă găurile de prindere nu sunt situate în planul de secţionare, acestea se rabat în planul de secţionare şi se reprezintă cu linie punct subţire peste haşuri (fig. 4.20).

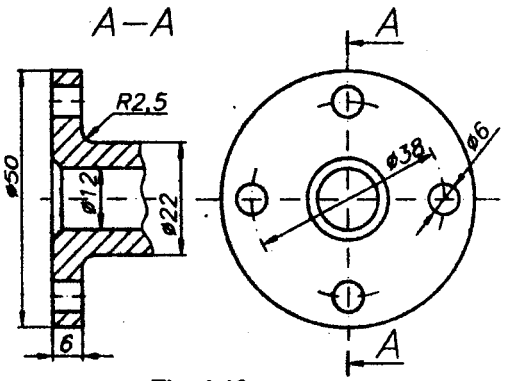


Fig. 4.19

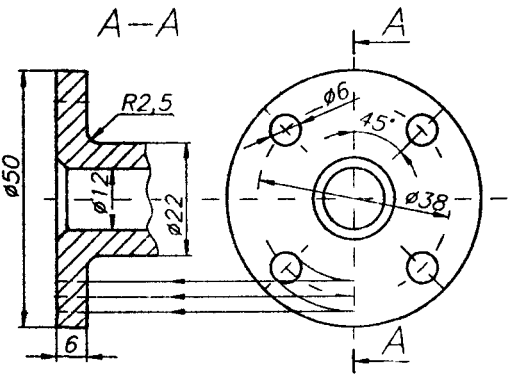


Fig. 4.20

Dacă în vederea laterală (frontală), flanşele sunt acoperite de alte forme geometrice ale piesei reprezentate, atunci ele se reprezintă simplificat.

Reprezentarea simplificată a flanşelor se poate face în două moduri (fig. 4.21 şi fig. 4.22).

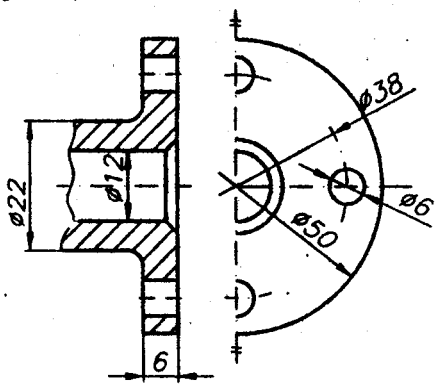


Fig. 4.21

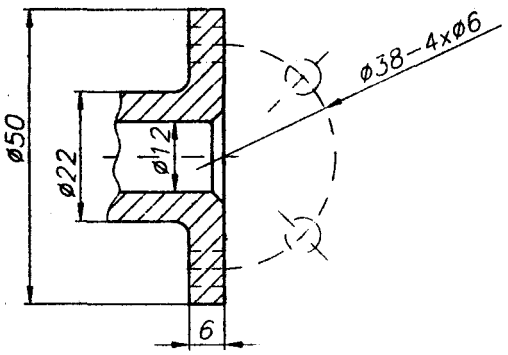


Fig. 4.22

Flanşele pătrate au patru găuri de prindere situate în colţurile pătratului şi pe cercul purtător al centrelor. În figura 4.23 este reprezentată şi cotată o flanşă pătrată cu găurile de prindere situate în planul de secţionare.

Dacă planul de secţionare nu trece prin găurile de prindere, acestea se rabat, împreună cu colţul flanşei, pe planul secţiunii şi se reprezintă cu linie punct subţire (fig. 4.24).

Şi flanşele pătrate se pot reprezenta simplificat în mod analog flanşelor cilindrice.

Observaţie: Construcţia grafică a flanşei pătrate se începe cu trasarea cercului purtător al centrelor. Se trasează apoi cele patru găuri de prindere, arcele de rotunjire a colţurilor, tangentele exterioare comune arcelor, în final rezultând forma pătrată a flanşei. Din acest motiv, cota care indică latura pătratului este informativă (în paranteză).

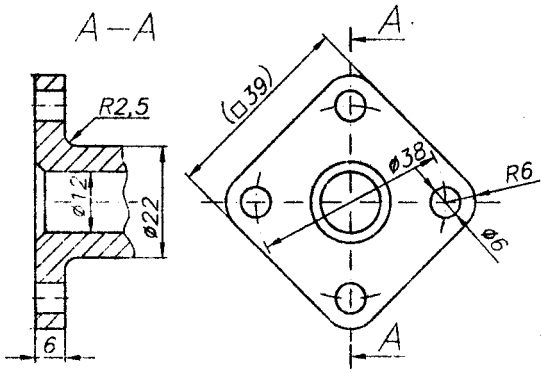


Fig. 4.23

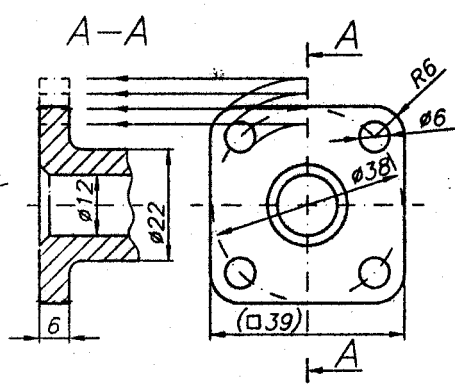


Fig. 4.24

Flanşele triunghiulare au forma unui triunghi echilateral cu colţurile rotunjite. În figura 4.25 este reprezentata şi cotată o flanşă triunghiulară cu una din găurile de prindere situată în planul de secţionare.

Dacă planul de secţionare nu conţine nici una din găurile de prindere, dar este paralel cu una din laturi, atunci una din găuri, împreună cu colţul flanşei, se rabate în planul de secţionare.

În mod analog flanşei pătrate, şi la flanşa triunghiulară construcţia se începe cu trasarea cercului purtător al centrelor găurilor de prindere.

Flanşele romboidale au forma unui romb cu colţurile rotunjite şi sunt prevăzute cu două găuri de prindere situate pe diagonala mare a rombului.

În figura 4. 26 este reprezentată şi cotată o flanşă romboidală.

Şi flanşa romboidală se poate reprezenta simplificat, prin rabaterea flanşei pe planul de proiecţie respectiv (numai jumătate din flanşă).

Flanşa dreptunghiulară este reprezentată şi cotată în figura 4. 27. Se observă că, la aceste flanşe, se cotează distanţele dintre găurile de prindere pe cele două direcţii şi nu cercul purtător al centrelor.

Flanşele ovale au forma unui oval şi sunt prevăzute cu două găuri de prindere aşezate pe axa mare a acestuia. În figura 4.28 este reprezentată şi cotată o flanşă ovală.

Flanşele oarecare sunt flanşele care au alte forme decât cele menţionate mai sus. Ele se folosesc atunci când condiţiile constructive, funcţionale şi de montaj nu permit utilizarea unei flanşe clasice (cilindrice, pătrate etc).

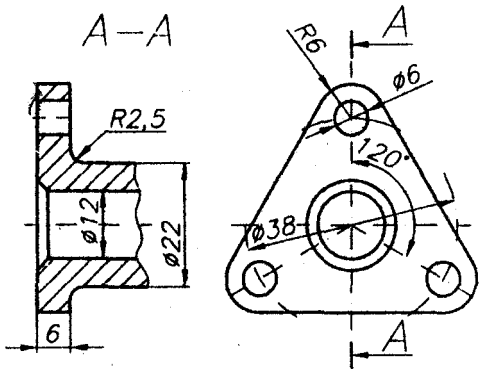


Fig. 4.25

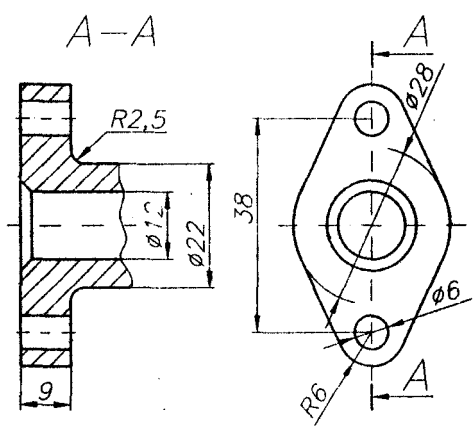


Fig. 4.26

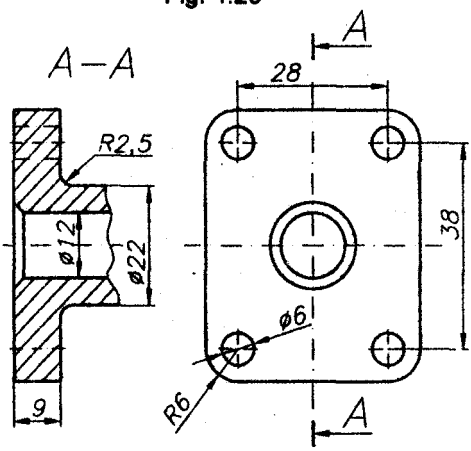


Fig. 4.27

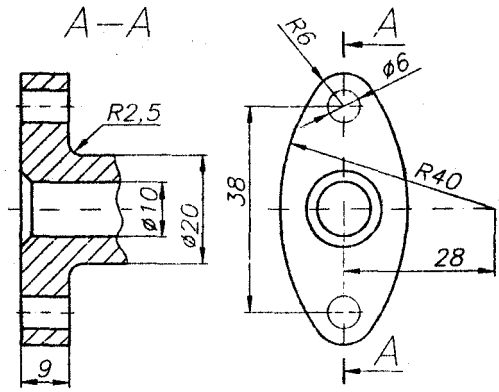


Fig. 4.28

4.2 FILETE.

4.2.1 GENERALITĂŢI. TERMINOLOGIE.

Filetul este o nervură elicoidală executată pe o suprafaţă cilindrică sau conică, exterioară sau interioară.

Filetul este cel mai utilizat mijloc pentru asamblarea demontabilă a două sau mai multe piese. El are o mare aplicabilitate la realizarea organelor de asamblare (şuruburi, piuliţe, prezoane etc.) şi a altor piese specifice construcţiei de maşini.

Filetele se execută pe suprafeţele pieselor, de-a lungul unor elice cilindrice sau conice, numite elice directoare.

Astfel, în figura 4.29, prin combinarea mişcării de rotaţie a piesei cu cea de deplasare axială a cuţitului, într-un raport riguros constant, ia naştere elicea cilindrică. Dacă scula aşchietoare (cuţitul) are şi o mişcare intermitentă (de pătrundere în piesă), ca în figura 4.30, atunci pe suprafaţa piesei se generează nervura elicoidală (filetul).

Profilul cuţitului care generează filetul poate fi triunghiular, pătrat, trapezoidal etc., filetul obţinut purtând denumirea de filet triunghiular, pătrat, trapezoidal etc.

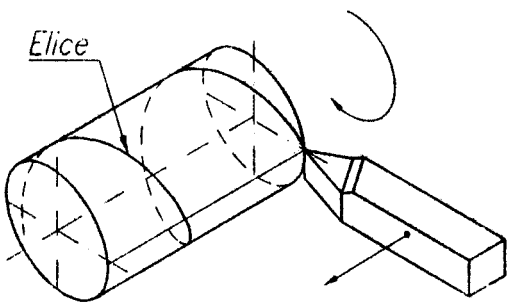


Fig. 4.29

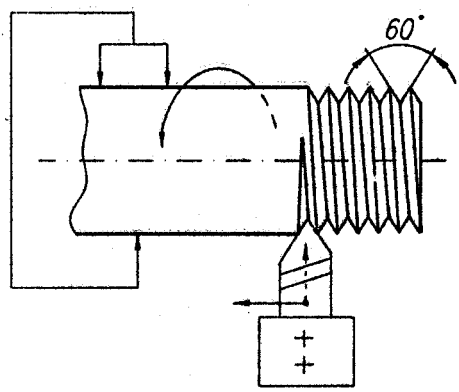


Fig. 4.30

4.2.2 ELEMENTELE GEOMETRICE CARACTERISTICE FILETULUI

Elementele geometrice care caracterizează filetul sunt definite în STAS 3872 – 83. Cele mai importante sunt următoarele (fig. 4.31):

- *Profilul filetului* poate fi: triunghiular, pătrat, trapezoidal, rotund, ferăstrău.
- *Unghiul filetului* – α – este unghiul în plan axial dintre două flancuri adiacente.
- *Pasul filetului* – p – este distanța măsurată în plan axial între punctele omoloage de pe două flancuri paralele consecutive.
- *Diametrul exterior* – este diametrul de vârf la filetele exterioare şi diametrul de fund la cele interioare.
- *Diametrul interior* – este diametrul de fund la filetele exterioare şi diametrul de vârf la cele interioare

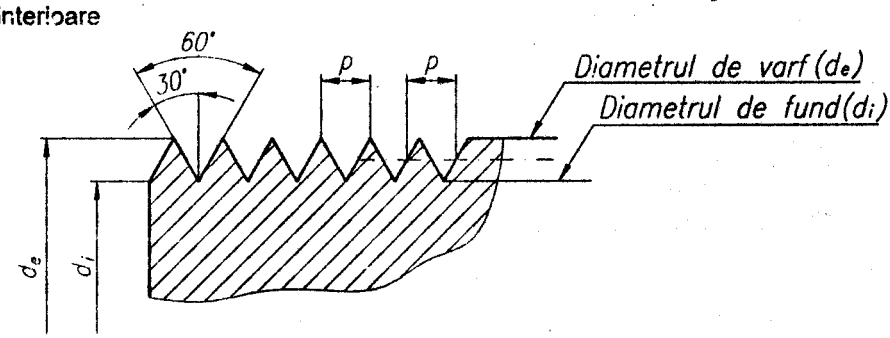


Fig. 4.31

4.2.3 CLASIFICAREA FILETELOR

- *După forma suprafeței filetate*: filetul cilindric, filetul conic
- *După forma profilului*: filet triunghiular (cel mai uzual), filet pătrat, filet trapezoidal, filet ferăstrău, filet rotund.
- *După sensul de înşurubare*: filet dreapta, filet stânga.
- *După sistemul de măsurare*: filet metric (măsurat în „mm"), filet în țoli.
  1 țol=1'=25,4 mm
- *După mărimea pasului*: filet cu pas normal, filet cu pas fin, filet cu pas mare.

➢ *După tehnologia de execuție*: filet executat prin așchiere (cu cuțit, filieră – pentru filet exterior, tarod – pentru filet interior).

➢ *După modul de trecere la partea nefiletată*: filet cu ieșire, filet cu degajare.

4.2.4 TIPURI DE FILETE STANDARDIZATE

• *Filetul metric (M)* este generat de un profil de forma unui triunghi echilateral (fig. 4.31) și poate avea pasul fin sau normal. În tabelul 4.1 sunt date parțial valorile dimensiunilor filetului metric de uz general cu pas normal.

• *Filetul Withworth (W)* este generat de un profil de forma unui triunghi isoscel, unghiul filetului fiind de 55^0 (fig. 4.32).

Tabelul 4.1

Diametrele filetului		Pasul filetului p	Diametrele filetului		Pasul filetului p
Diametrul exterior $d=D$	Diametrul interior $d_1 = D_1$		Diametrul exterior $d=D$	Diametrul interior $d_1 = D_1$	
4	3,242	0,70	20	17,294	2,5
5	4,134	0,80	24	20,752	3
6	4,917	1,00	30	26,211	3,5
8	6,647	1,25	36	31,670	4
10	8,376	1,5	42	37,129	4,5
12	10,106	1,75	48	42,587	5
16	13,835	2	56	50,046	5,5

• *Filetul pentru țevi (gaz – G)* este generat de un profil de forma unui triunghi isoscel, unghiul filetului fiind de 55^0, iar vârful și fundul filetului sunt rotunjite (fig. 4.33).

La acest filet se indică diametrul nominal al țevii sau al fitingului, în țoli.

În tabelul 4.2 sunt date parțial valorile dimensiunilor filetului pentru țevi.

Tabelul 4.2

Simbolul filetului	Diametrele nominale ale țevilor, fitingurilor	Diametrele filetului în planul de măsurare		Pasul filetului P	Raza de racordare R
		Exterior $d=D$	Interior $d_1 = D_1$		
G 1/4	8	13,157	11,445	1,337	0,18
G 3/8	10	16,662	14,950	1,337	0,18
G 1/2	15	20,955	18,631	1,814	0,25
G 3/4	20	26,441	24,117	1,814	0,25
G 1	25	33,249	30,291	2,309	0,32
G 1 1/4	32	41,910	38,952	2,309	0,32
G 1 1/2	40	47,803	44,845	2,309	0,32
G 2	50	59,614	56,656	2,309	0,32
G 2 1/2	65	75,184	72,226	2,309	0,32
G 3	80	87,884	81,926	2,309	0,32

• *Filetul pătrat (Pt)* – are profilul în formă de pătrat (fig. 4.34).

Filetele pătrate pot fi: cu pas normal, cu pas fin și cu pas mare.

• *Filetul trapezoidal (Tr)* – are profilul în formă de trapez, unghiul filetului fiind de 30^0 (fig. 4.35).

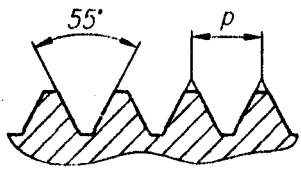


Fig. 4.32

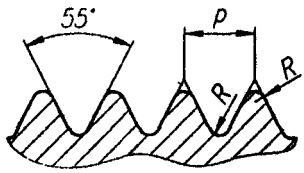


Fig. 4.33

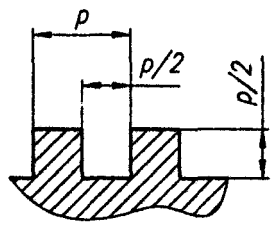


Fig. 4.34

- *Filetul ferăstrău (S)* – are profilul în formă de trapez oarecare (fig. 4.36).
- *Filetul rotund (Rd)* – are profilul compus din arce de cerc racordate cu laturile unui triunghi isoscel cu baza egală cu pasul, iar unghiul la vârf de 30^0 (fig. 4.37).

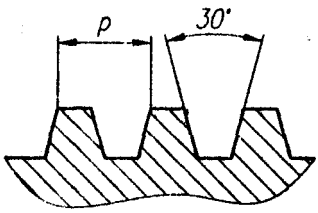


Fig. 4.35

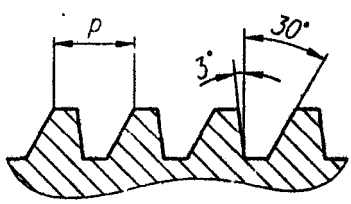


Fig. 4.36

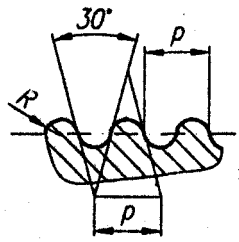


Fig. 4.37

4.2.5 REPREZENTAREA, COTAREA ŞI NOTAREA FILETELOR

Reprezentarea în desen a filetelor se face pe baza regulilor stabilite de STAS 700–81. Astfel:

1) În vedere sau secţiune longitudinală, cilindrul (conul) vârfurilor filetului se reprezintă cu linie continuă groasă, iar cilindrul (conul) fundurilor filetului, cu linie continuă subţire (fig. 4.38 a, b).

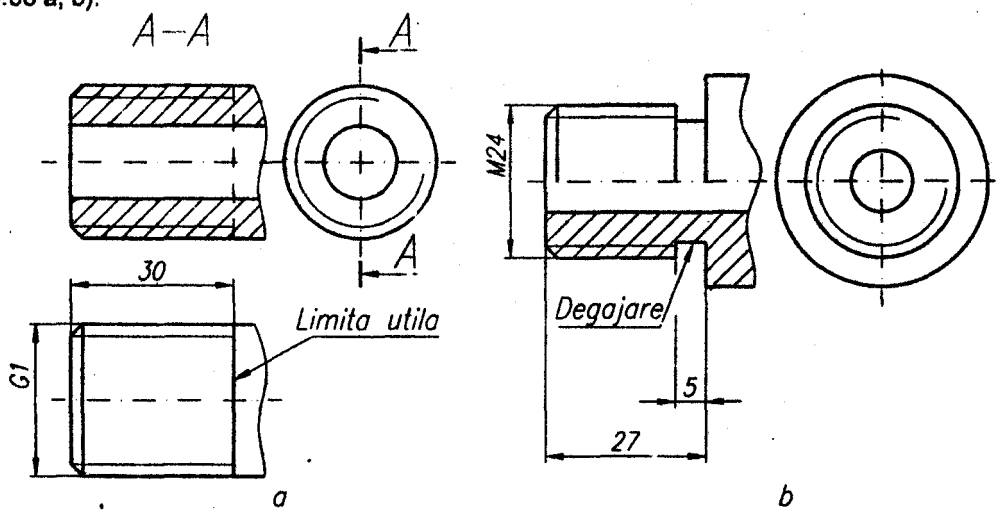


Fig. 4.38 Filet exterior cu ieşire (a); Filet exterior cu degajare (b)

2) În vedere frontală sau secţiune transversală, vârful filetului se reprezintă printr-un cerc

trasat cu linie continuă groasă, iar fundul filetului printr-un arc de cerc trasat cu linie continuă subțire, pe circa 3/4 din circumferință (fig. 4.38 a, b).

3) Limita utilă a filetului, în cazul filetelor cu ieșire, se reprezintă atât în vedere (pentru filete exterioare (fig. 4.38 a)) cât și în secțiune (pentru filetele interioare, (fig. 4.39)), cu linie continuă groasă, perpendiculară pe axa filetului. La filetele exterioare în secțiune, limita utilă a filetului se reprezintă cu linie întreruptă subțire (fig. 4.38 a).

4) Executarea degajării este obligatorie la filetele exterioare, dacă după diametrul filetului urmează un diametru mai mare (fig. 4.38 b) și la filetele interioare, dacă după diametrul filetului urmează un diametru mai mic (fig. 4. 39), degajarea permițând scăparea sculei aşchietoare (cuțitului).

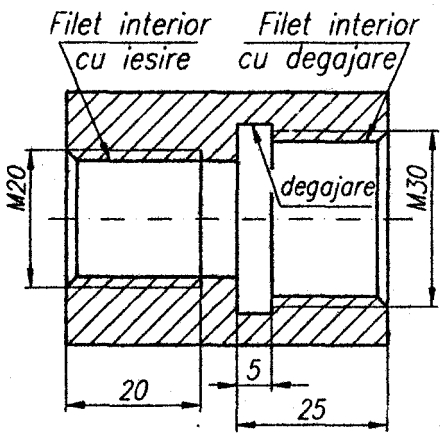


Fig. 4.39

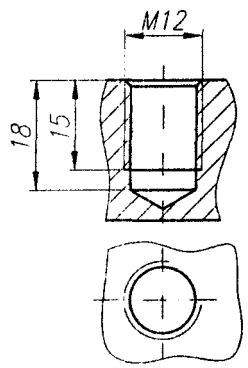


Fig. 4.40

5) Teșitura de început de filet nu se reprezintă în vedere frontală.

6) La filetele reprezentate în secțiune, haşurile se trasează întotdeauna până la linia groasă (vârful filetului).

Cotarea filetelor se face prin înscrierea pe desen a elementelor principale ale filetului: diametrul nominal al filetului și lungimea de înșurubare (lungimea utilă a filetului).

➢ La filetele cilindrice standardizate se cotează diametrul cel mai mare al filetului – diametrul vârfurilor la filetele exterioare (fig. 4.38 a, b) și diametrul fundurilor la filetele interioare (fig. 4.39). Cota propriu-zisă este precedată de simbolul specific profilului filetului (fig. 4.38 a, b, 4.39, 4.40, 4.41, 4.42). În figurile 4.41 și 4.42 sunt reprezentate filete cu degajare naturală.

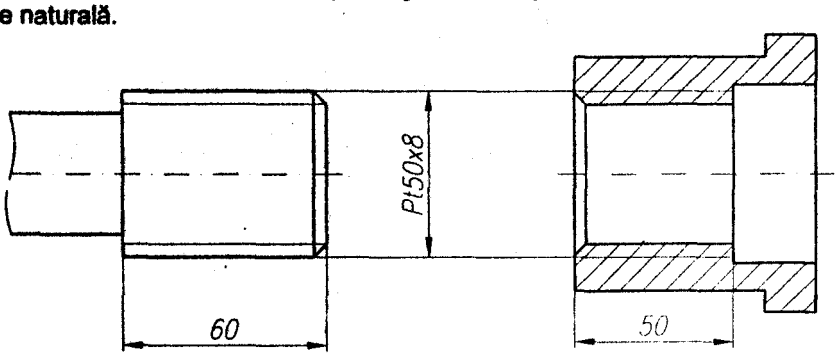


Fig. 4.41

Fig. 4.42

➢ La filetele cu ieşire se cotează lungimea utilă a filetului (fig. 4.38 a, 4.39), iar la filetele cu degajare se cotează lungimea, inclusiv degajarea filetului (fig. 4.38 b, 4.39).

➢ La găurile filetate înfundate se cotează atât lungimea filetului cât şi adâncimea găurii (fig. 4.40).

➢ La filetele conice standardizate, linia de cotă se trasează la aproximativ jumătatea lungimii filetului (fig. 4.43).

➢ La filetele nestandardizate se cotează toate elementele profilului filetului (fig. 4.44).

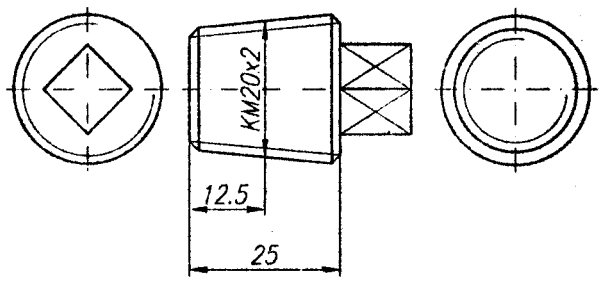


Fig. 4.43

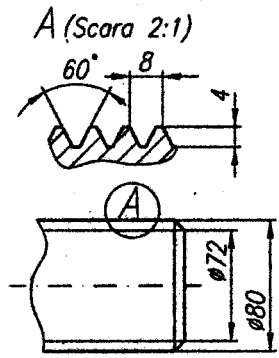


Fig. 4.44

Notarea filetelor se face prin simboluri literale sau cifrice, în următoarea ordine a elementelor filetului:

- profilul filetului – prin simbolul filetului: M, W, Pt etc;
- diametrul nominal al filetului – în mm sau ţoli;
- pasul filetului – în mm sau fracţiuni de ţol;
- numărul de începuturi (pentru filete cu mai multe începuturi);
- precizia filetului – prin simbolurile f (clasa fină) şi g (clasa grosolană);
- sensul filetului – pentru filetul stânga – prin simbolul „stg".

Notarea profilului şi a diametrului nominal este obligatorie. Filetele la care nu se indică clasa de precizie, se execută în clasa de precizie mijlocie.

Exemplu de notare a unui filet pătrat, cu diametrul nominal de 50 mm, pasul 4 mm, cu 2 începuturi, clasa de precizie fină, sensul filetului stânga: ***Pt 50 x 4 / 2f stg.***

5

NOTAREA STĂRII SUPRAFEŢELOR (RUGOZITATEA)

5.1 GENERALITĂŢI. TERMINOLOGIE

Desenele de execuţie ale pieselor trebuie să cuprindă pe lângă detaliile de formă şi dimensiuni şi informaţii referitoare la starea suprafeţelor (rugozitatea).

Suprafeţele pieselor, obţinute prin diverse procedee tehnologice (strunjire, găurire, frezare, rectificare etc.) prezintă microneregularităţi (asperităţi) faţă de o suprafaţă ideală (geometrică), în multe cazuri asperităţile neputând fi vizualizate decât cu ajutorul unor aparate speciale de mărire.

Rugozitatea, definită prin SR ISO 4287-1:1993, reprezintă ansamblul neregularităţilor suprafeţei rezultate în urma procedeului tehnologic folosit care nu sunt abateri de formă. (fig. 5.1)

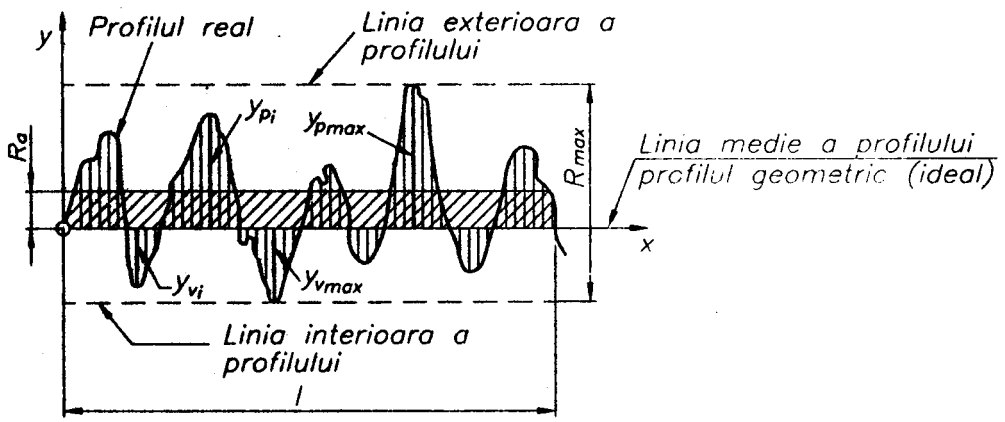


Fig. 5.1

Pentru indicarea stării suprafeţelor se folosesc următorii parametri de profil:

- R_a – **abaterea medie aritmetică** a profilului pentru lungimea de bază (fig. 5.1).

$$R_a = \frac{1}{l}\int_0^l |y(x)|dx \cong \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}|y_i|$$

- R_z – **înălţimea neregularităţilor profilului în 10 puncte**

$$R_z = \frac{\sum_{i=1}^{5} y_{p_i} + \sum_{i=1}^{5}|y_{v_i}|}{5}$$, unde: $y_{p_{1\cdots5}}$ reprezintă cele mai de sus cinci proeminenţe, iar $y_{v_{1\cdots5}}$ reprezintă cele mai de jos cinci goluri în limitele lungimii de bază.

- R_{max} – înălțimea maximă a profilului: este distanța dintre linia exterioară și linia interioară a profilului (fig. 5.1)

$$R_{max} = y_{p_{max}} + \left| y_{v_{max}} \right|$$

Valorile numerice preferențiale ale parametrilor R_a și R_z sunt date în tabelul 5.1 în microni $\left(1\mu m = 10^{-3} mm\right)$.

Tabelul 5.1

Parametrul de rugozitate	Valori numerice
R_a, μm	0,012; 0,025; 0,05; 0,1; 0,2; **0,4; 0,8; 1,6; 3,2; 6,3; 12,5;** 25; **50;** 100; 200; 400.
R_z, μm	0,025; 0,05; 0,1; 0,2; 0,4; **0,8; 1,6; 3,2; 6,3; 12,5; 25; 50; 100;** 200; 400; 800; 1600.

Valorile parametrului Ra pot fi indicate și prin simbolurile claselor de rugozitate N_1, N_2 .. N_3 date în tabelul 5.2.

Tabelul 5.2

R_a	0,012	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8
N	-	N1	N2	N3	N4	N5	N6
R_a	1,6	3,2	6,3	12,5	25	50	100
N	N7	N8	N9	N10	N11	N12	-

La prescrierea rugozității unei suprafețe trebuie să se aibă în vedere următoarele:

- influența rugozității asupra: preciziei dimensionale, funcționării, durabilității aspectului piesei.
- Influența rugozității asupra economicității având în vedere că o rugozitate mică presupune costuri mărite datorate unor tehnologii performante.

Pentru diverse procedee tehnologice, valorile medii ale rugozității R_a sunt:

- Turnare în nisip: 12,5; 25; **50**; **100**
- Turnare în cochilie: 1,6; 3,2; **6,3**; **12,5**; 25
- Turnare sub presiune: 0,8; 1,6; **3,2**; **6,3**; **12,5**; 25
- Matrițare: 0,8; 1,6; 3,2; **6,3**; **12,5**; 25
- Forjare: 1,6; 3,2; **6,3**; **12,5**; 25
- Ambutisare: 0,2; 0,4; 0,8; **1,6**; **3,2**; 6,3
- Polizare: 0,05; 0,1; 0,2; **0,4**; **0,8**; 1,6
- Rabotare: 0,4; 0,8; 1,6; **3,2**; **6,3**; **12,5**; 25, 50
- Găurire: 0,8; 1,6; **3,2**; **6,3**; 12,5
- Lărgire: 0,2; 0,4; 0,8; **1,6**; **3,2**; **6,3**; 12,5
- Frezare: 0,4; 0,8; 1,6; **3,2**; **6,3**; **12,5**; 25
- Strunjire longitudinală: 0,2; 0,4; 0,8; **1,6**; **3,2**; **6,3**; 12,5; **25**
- Strunjire plană: 0,4; 0,8; 1,6; **3,2**; **6,3**; 12,5; 25
- Alezare: 0,2: 0,4; 0,8; **1,6**; **3,2**; 6,3
- Rectificare: 0,025; 0,05; 0,1; 0,2; **0,4**; **0,8**; **1,6**; 3,2
- Rodare: 0,0125; 0,025; 0,05; **0,1**; **0,2**, **0,4**; 0,8
- Honuire: 0,025; 0,05; 0,1; **0,2**; **0,4**; **0,8**; 1,6

Valorile rugozității R_a scrise înnegrit sunt valorile frecvent utilizate.

5.2 NOTAREA STĂRII SUPRAFEȚELOR

Simbolurile utilizate pentru notarea stării suprafețelor sunt următoarelor:

- Simbolul de bază (fig. 5.2)

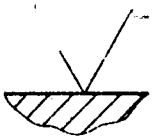


Fig. 5.2

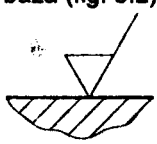


Fig. 5.3

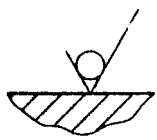


Fig. 5.4

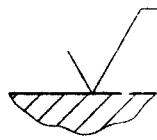


Fig. 5.5

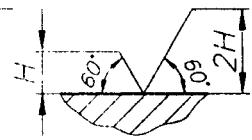


Fig. 5.6

- Simboluri derivate, care au următoarele semnificații: suprafețe care trebuie prelucrate cu îndepărtare de material (fig. 5.3), suprafețe pentru care este interzisă îndepărtarea de material (fig. 5.4), înscrierea unor condiții suplimentare (fig. 5.5).

Simbolurile se trasează cu linie continuă de grosime *h/10* (*h* este înălțimea literelor scrierii). Forma simbolului este dată în figura 5.6, iar dimensiunile în tabelul 5.3.

Tabelul 5.3

h – dimensiunea nominală a scrierii	3,5	5	7	10	14	20
Înălțimea – *H*	5	7	10	14	20	28
Grosimea liniei – *h/10*						

Parametrul de profil al rugozității se indică astfel:

- Dacă parametrul de profil este R_a, se indică valoarea sa (fig. .5.7) sau clasa de rugozitate corespunzătoare (fig. 5.8).
- Dacă este necesar să se înscrie valorile limită ale parametrului R_a, valoarea maximă se înscrie deasupra valorii minime (fig. 5.9)
- Dacă parametrul de profil este R_z sau R_{max} atunci valoarea acestuia este precedată de simbol (fig. 5.10)

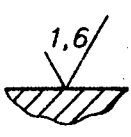


Fig. 5.7

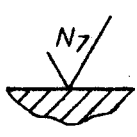


Fig. 5.8

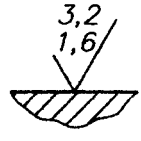


Fig. 5.9

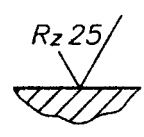


Fig. 5.10

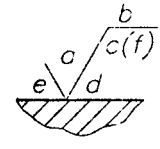


Fig. 5.11

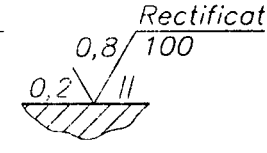


Fig. 5.12

- Dacă sunt necesare alte condiții suplimentare referitoare la starea suprafeței, acestea se completează ca în figura 5.11 și au următoarele semnificații:

a - Valoarea parametrului R_a.
b - Procedeul tehnologic folosit, tratamentul termic aplicat etc.
c - Valoarea lungimii de bază, în mm.
d - Simbolul orientării neregularităților.
e - Valoarea adaosului de prelucrare, în mm.
f - Valoarea numerică a altor parametri de profil.

Exemplul din figura 5.12 se interpretează astfel: suprafața rectificată are rugozitatea maximă $R_a = 0{,}8\mu m$, orientarea neregularităților este paralelă cu planul de proiecție a suprafeței, iar lungimea de bază pe care s-a efectuat determinarea parametrului R_a este de 100 mm.

Simbolul orientării neregularităţilor poate fi de forma celor indicate în tabelul 5.4:

Tabelul 5.4

Simbolul orientării neregularităţilor	Semnificaţie
∥	Paralelă cu planul de proiecţie a suprafeţei
⊥	Perpendiculară pe planul de proiecţie a suprafeţei
X	Încrucişată faţă de planul de proiecţie a suprafeţei
R	Radială faţă de centrul suprafeţei
C	Circulară (concentrică) faţă de centrul suprafeţei
M	În mai multe direcţii

5.3 REGULI DE ÎNSCRIERE PE DESEN A STĂRII SUPRAFEŢELOR

- Vârful simbolului de rugozitate precum şi săgeţile liniilor de indicaţie se orientează spre suprafaţa la care se referă (fig. 5.13)
- Indicaţiile înscrise în jurul simbolului se citesc privind de jos în sus şi dinspre dreapta (fig. 5.13)
- Simbolurile de rugozitate *nu se amplasează* pe linii de contur acoperite sau pe linii de cotă. Excepţie de la această regulă fac găurile cu diametru mic (fig. 5.14), razele de racordare şi teşiturile (fig. 5.15)
- Starea unei suprafeţe se indică o singură dată, pe una din proiecţii, preferabil acolo unde este cotată suprafaţa.

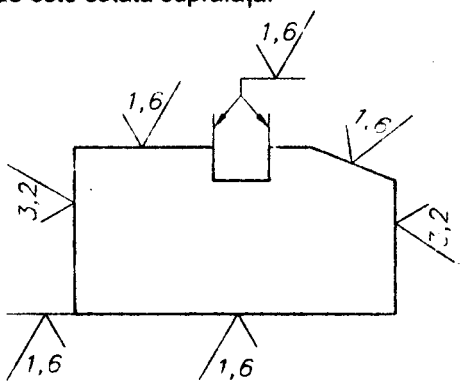


Fig. 5.13

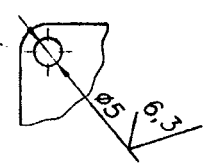


Fig. 5.14

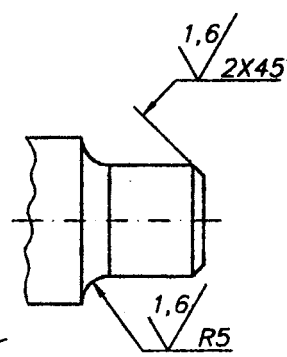


Fig.5.15

Pe desenele de execuţie rugozitatea se indică în următoarele moduri:

- dacă toate suprafeţele au aceeaşi rugozitate, aceasta se indică deasupra indicatorului (fig.5.16)
- dacă majoritatea suprafeţelor au aceeaşi rugozitate, aceasta se indică deasupra indicatorului în următoarele moduri:
  - a) urmată de precizarea „cu excepţia celorlalte indicaţii" (fig. 5.17)
  - b) urmată între paranteze de simbolul de bază (fig. 5.18)
  - c) urmată între paranteze de notările rugozităţilor indicate pe desen în ordine crescătoare (fig. 5.19).
- La suprafeţele ce formează ajustaje, rugozitatea se indică pentru fiecare dintre suprafeţe chiar dacă este aceeaşi. (fig. 5.20)
- La filete, rugozitatea se indică pe diametrul exterior (nominal) (fig. 5.21)

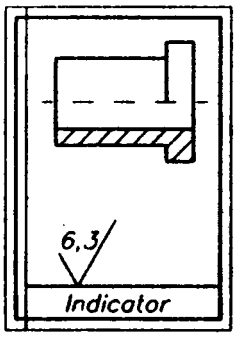


Fig. 5.16

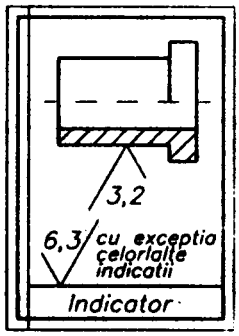


Fig. 5.17

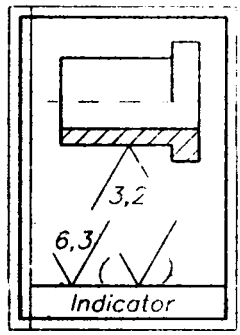


Fig. 5.18

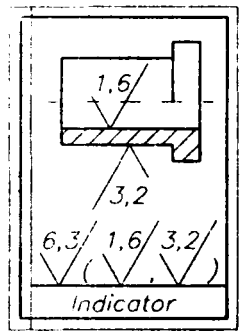


Fig. 5.19

• **Rugozitatea flancurilor danturii la roţile dinţate se** indică pe suprafaţa de rostogolire **(fig. 5.22)**

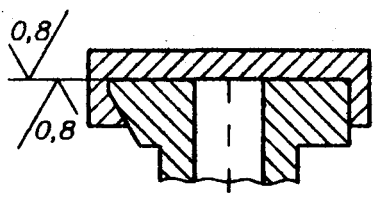


Fig. 5.20

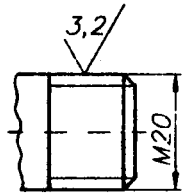


Fig. 5.21

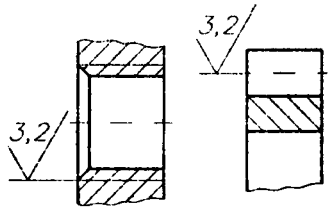


Fig. 5.22

5.4 NOTAREA TRATAMENTULUI TERMIC PE DESENELE DE EXECUŢIE

Pe desenele de execuţie ale pieselor **se** indică numai date referitoare la **caracteristicile finale ale** materialului **obţinute** după aplicarea tratamentului termic: **adâncimea *h* a stratului tratat termic, duritatea obţinută,** rezistenţa la rupere.

Când indicaţiile privind tratamentul termic se referă la toată piesa sau la o formă a **ei bine definită (con, sferă etc.), acestea se** înscriu în cadrul condiţiilor tehnice din câmpul **desenului, specificându-se adâncimea *h* a** stratului tratat şi caracteristicile mecanice **obţinute (fig. 5.23)**

Când indicaţiile privind tratamentul termic se referă la o parte a piesei, notarea se **înscrie pe o linie de indicaţie a cărei săgeată se** sprijină pe o linie – punct - groasă **paralelă cu linia de contur (fig.5.24). Zonele tratate** termic se cotează dacă dimensiunile **acestora nu rezultă din cotele piesei (fig.5.25).**

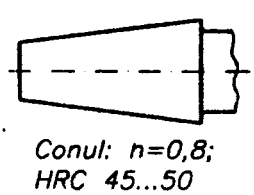


Fig. 5.23

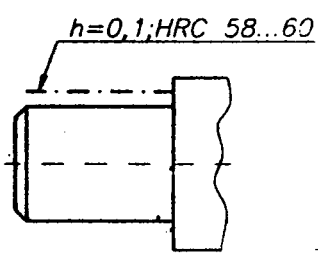


Fig. 5.24

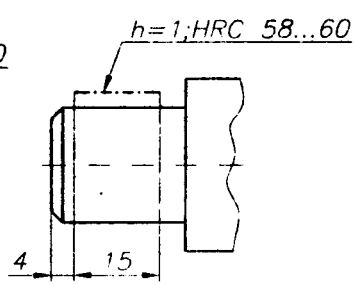


Fig. 5.25

6

ÎNSCRIEREA PE DESEN A TOLERANŢELOR

6.1 ÎNSCRIEREA PE DESEN A TOLERANŢELOR LA DIMENSIUNI

6.1.1 GENERALITĂŢI. TERMINOLOGIE

O cotă înscrisă pe un desen nu poate fi realizată practic cu exactitate la micron datorită: impreciziei maşinilor de lucru, uzurii sculelor, impreciziei dispozitivelor de prindere a pieselor etc. Piesa îşi poate îndeplini rolul funcţional chiar dacă dimensiunea efectivă a acesteia obţinută în procesul de prelucrare este cuprinsă între o valoare minimă şi una maximă.

Diferenţa între cele două dimensiuni limită reprezintă *toleranţa T* (câmp de toleranţă).

Introducerea noţiunii de toleranţă a fost impusă şi de interschimbabilitatea pieselor. Interschimbabilitatea este proprietatea pieselor finite identice de a fi montate într-un ansamblu sau de a se putea înlocui în cazul reparaţiilor, fără o selecţionare prealabilă şi fără ajustări la montare.

Necesitatea asigurării interschimbabilităţii pieselor, cooperarea între firme chiar din ţări diferite a impus standardizarea toleranţelor şi ajustajelor, sistemul ISO fiind reglementat în România prin STAS 8100 – 88.

- Dimensiunea nominală – N – este cea rezultată din calcule şi reprezintă dimensiunea de referinţă faţă de care se definesc dimensiunile limită (fig. 6.1).

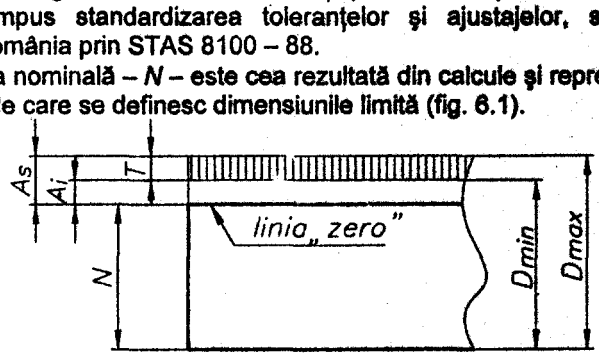


Fig. 6.1

- Dimensiunea efectivă – E – este dimensiunea reală a piesei obţinută după prelucrare şi determinată prin măsurare.
- Dimensiunile limită – D_{min} şi D_{max} – între ele se găseşte dimensiunea efectivă: $D_{min} < E < D_{max}$.
- Abaterea efectivă – A – este diferenţa între dimensiunea efectivă şi cea nominală: $A = E - N$.
- Abaţerea superioară: $A_s = D_{max} - N$
- Abaterea inferioară: $A_i = D_{min} - N$
- Toleranţa – T – este diferenţa între D_{max} şi D_{min} (fig. 6.1)

$$T = D_{max} - D_{min} = N + A_s - (N + A_i) = A_s - A_i$$

• Linia *„zero"* este linia de abatere nulă şi corespunde dimensiunii nominale. Faţă de linia *„zero"* se amplasează abaterile în reprezentarea grafică a toleranţelor şi ajustajelor (fig. 1).

6.1.2. ASAMBLĂRILE ARBORE – ALEZAJ (AJUSTAJE)

Arbore: denumire convenţională pentru o suprafaţă cuprinsă indiferent de forma suprafeţei (cilindrică, prismatică etc.) – fig. 6.2.

Alezaj: denumire convenţională pentru o suprafaţă cuprinzătoare (fig. 6.3).

Ajustaj: relaţia care rezultă la asamblarea unui arbore cu un alezaj de aceeaşi dimensiune nominală *N* (fig. 6.4).

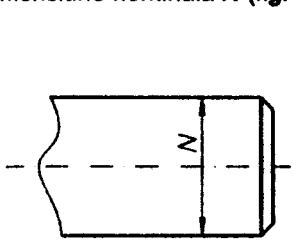


Fig. 6.2

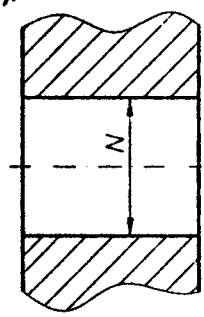


Fig. 6.3

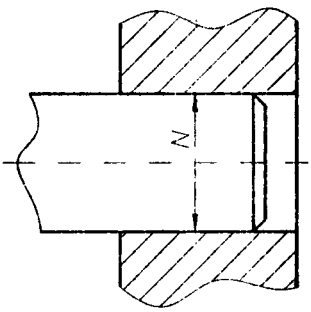


Fig. 6.4

În cele ce urmează, pentru arbori se vor folosi notaţii cu litere mici ($d_{min}, d_{max}, a_s, a_i, t$), iar pentru alezaje notaţii cu litere mari ($D_{min}, D_{max}, A_s, A_i, T$).

Se deosebesc următoarele tipuri de ajustaje:

a) Ajustaje cu joc: câmpul de toleranţă al alezajului este în totalitate deasupra câmpului de toleranţă al arborelui (fig. 6.5 a).

$$j_{max} = D_{max} - d_{min} = N + A_s - (N + a_i) = A_s - a_i$$

$$j_{min} = D_{min} - d_{max} = N + A_i - (N + a_s) = A_i - a_s$$

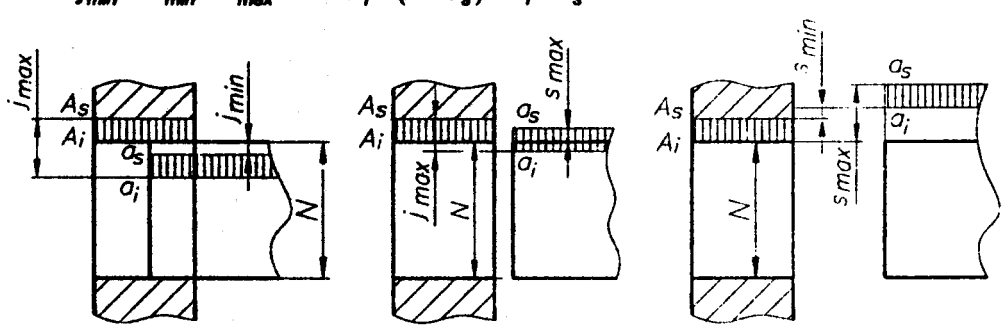


Fig. 6.5

b) Ajustaje intermediare: câmpurile de toleranţă sunt suprapuse parţial sau complet putând rezulta atât asamblări cu joc cât şi cu strângere (fig. 6.5 b).

$$j_{max} = D_{max} - d_{min} = A_s - a_i$$

$$S_{max} = d_{max} - D_{min} = a_s - A_i$$

c) Ajustaj cu strângere: câmpul de toleranţă al alezajului este în totalitate sub câmpul de toleranţă al arborelui (fig. 6.5 c).

$S_{max} = d_{max} - D_{min} = a_s - A_i$

$S_{min} = d_{min} - D_{max} = a_i - A_s$

În sistemul de toleranţe ISO sunt două sisteme de ajustaj:

- Sistemul arbore unitar: toleranţa arborelui rămâne fixă faţă de linia „zero"; ajustajele se obţin prin modificarea poziţiei câmpului de toleranţă al alezajului.

Diametrul maxim al arborelui este egal cu dimensiune nominală:

$d_{max} = N;\ a_s = 0;\ t = a_s - a_i = -a_i$

- Sistemul alezaj unitar (sistem preferat): toleranţa alezajului rămâne fixă faţă de lini „zero"; ajustajele se obţin prin modificarea poziţiei câmpului de toleranţă al arborelui (fig. 6.6).

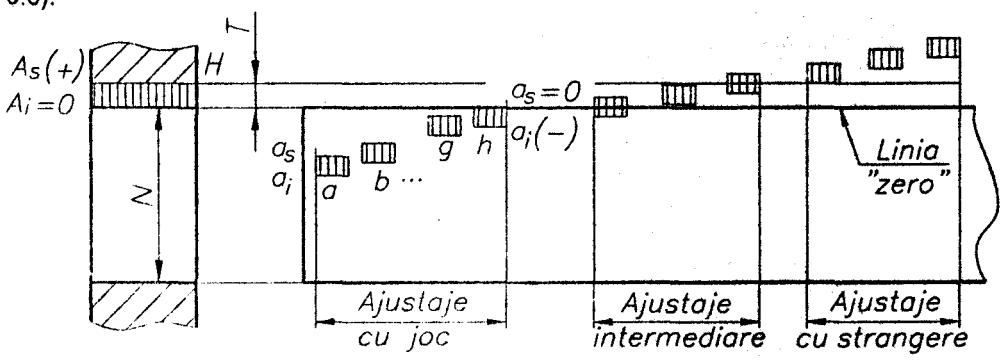


Fig. 6.6

Diametrul minim al alezajului este egal cu dimensiunea nominală:

$D_{min} = N;\ A_i = 0;\ T = A_s - A_i = A_s$

Poziţia câmpului de toleranţă în raport cu linia „zero" este simbolizată printr-o literă majusculă pentru alezaje (*A, B,C...H...*) şi minusculă pentru arbori (*a, b, c...h...*). Mărimea toleranţei depinde de dimensiunea nominală, dar şi de precizia impusă.

Sistemul ISO prevede 20 de trepte de precizie notate în ordinea descrescătoare a preciziilor: 01; 0; 1; 2;...16; 17; 18.

- Treptele 01...5 se utilizează pentru piese de mare precizie (calibre, cale de etalonat, micrometre etc.), piese de mecanică fină.
- Treptele 5...11 se utilizează pentru piesele din construcţia de maşini care formează ajustaje.
- Treptele 12...18 se utilizează pentru piese forjate, turnate, matriţate şi pentru dimensiuni libere.

Simbolul unui câmp de toleranţă conţine simbolul poziţiei sale urmat de numărul treptei de precizie. (de exemplu: g_7, h_6, H_7 etc.).

Pentru $\phi 40\ h_6$, h_6 reprezintă câmpul de toleranţă al arborilor prelucraţi în clasa 6 de precizie care formează cu alezajul $\phi 40\ H_7$ un ajustaj cu joc (alunecător).

Din tabelele cu abateri pentru $\phi 40\ h_6$ rezultă $a_s = 0$; iar $a_i = -0{,}016$, iar pentru $\phi 40\ H_7$ rezultă $A_s = +0{,}025$; $A_i = 0$. În acest caz:

$$j_{min} = A_i - a_s = 0;\quad j_{max} = A_s - a_i = 0{,}025 - (-0{,}016) = 0{,}041$$

Se observă că pentru aceeaşi dimensiune nominală ($\phi 40$), $t_6 = a_s - a_i = 0{,}016$,

iar $T_7 = A_s - A_i = 0{,}025$, adică treapta de precizie 6 este mai strânsă decât treapta de precizie 7 (mai largă).

6.1.3 ÎNSCRIEREA PE DESEN A TOLERANŢELOR LA DIMENSIUNI LINIARE ŞI UNGHIULARE

Conform ISO 406 : 91, toleranţele se înscriu imediat după cotele la care se referă în următoarele moduri:

- Prin simbolul câmpului de toleranţă (fig. 6.7 a), utilizat foarte rar.
- Prin valorile abaterilor limită, abaterea superioară deasupra celei inferioare precedate de semnele „+" sau „-" (fig. 6.7 b).
- Prin simbolul câmpului de toleranţă urmat între paranteze de valorile abaterilor limită (fig. 6.7 c).

Dimensiunile abaterilor limită sunt mai mici decât cele ale cotei, dar nu mai mici de 2,5 mm.

- Dacă pentru aceeaşi dimensiune nominală abaterile limită sunt diferite, limita dintre porţiuni se reprezintă cu linie subţire (fig. 6.7 d).
- La abaterile limită egale şi de semn contrar, valoarea se înscrie o singură dată în rând cu cota şi precedată de semnele ± (fig. 6.7 e).

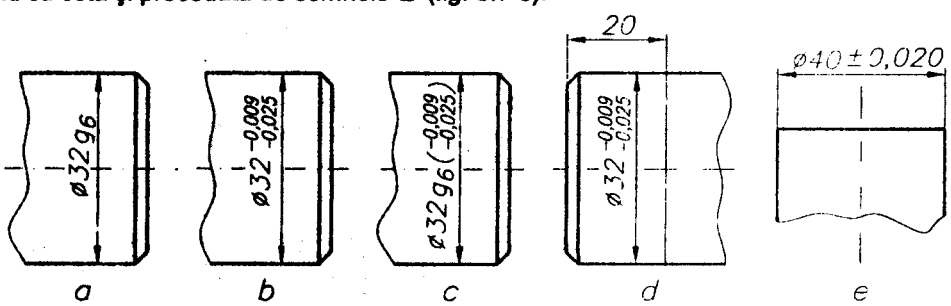


Fig. 6.7

Toleranţele la dimensiunile elementelor componente ale unui ajustaj se indică în următoarele moduri:

- Prin simbolurile câmpurilor de toleranţă sub formă de fracţie (la numărător simbolul câmpului de toleranţă al alezajului, iar la numitor al arborelui) (fig. 6.8 a).

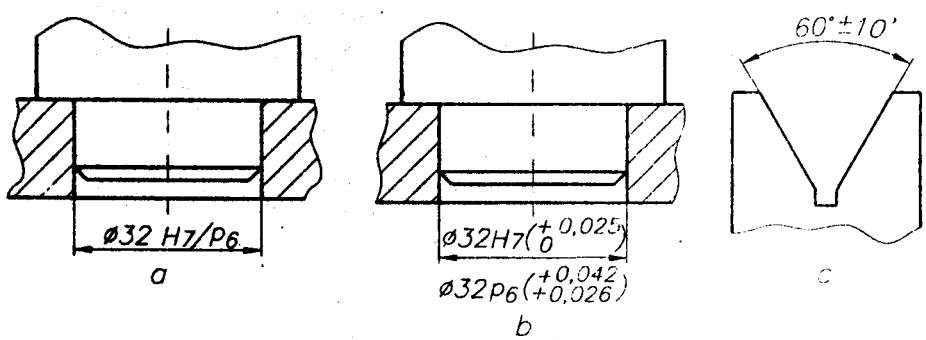


Fig. 6.8

• Prin simbolurile câmpurilor de toleranţă urmate de valorile abaterilor limită între paranteze cota înscriindu-se de două ori, deasupra şi respectiv sub linia de cotă (fig. 6.8 b).

Ajustajul din figura 6.8 b este un ajustaj cu strângere:

$S_{max} = a_s - A_i = 0{,}042 - 0 = 0{,}042$

$S_{min} = a_i - A_s = 0{,}026 - 0{,}025 = 0{,}001$

Înscrierea toleranţelor la dimensiunile unghiulare se face prin indicarea abaterilor limită, gradele şi minutele fiind exprimate în numere întregi (fig. 6.8 c).

6.2 ÎNSCRIEREA PE DESEN A TOLERANŢELOR GEOMETRICE

Pe lângă abaterile dimensionale, la o piesă se pot întâlni şi abateri geometrice (de formă, de orientare, de poziţie) care apar datorită impreciziei sistemului maşină – dispozitiv – sculă – piesă. Aceste toleranţe geometrice se prescriu în desen numai dacă sunt indispensabile în asigurarea funcţionării piesei în bune condiţii.

Simbolurile şi regulile de înscriere a toleranţelor geometrice sunt stabilite de STAS 7385/1 – 87.

6.2.1 TERMINOLOGIE. SIMBOLURI

Toleranţa geometrică aplicată unui element defineşte zona de toleranţă în interiorul căreia trebuie să fie cuprins elementul respectiv. *Zona de toleranţă* este spaţiul din interiorul unui cerc (cilindru), dintre două cercuri concentrice (doi cilindri coaxiali), dintre două linii (plane) paralele, din interiorul unui paralelipiped.

În tabelul 6.1 sunt prezentate tipurile de toleranţe geometrice, cu denumirile şi simbolurile aferente.

Tabelul 6.1

Tipul toleranţei	Denumirea toleranţei	Simbol
Toleranţe de formă	Toleranţa la rectilinitate	
	Toleranţa la planitate	
	Toleranţa la circularitate	
	Toleranţa la cilindricitate	
	Toleranţa la forma dată a profilului	
	Toleranţa la forma dată a suprafeţei	
Toleranţe de orientare	Toleranţa la paralelism	
	Toleranţa la perpendicularitate	
	Toleranţa la înclinare	
Toleranţe de poziţie	Toleranţa la poziţia nominală	
	Toleranţa la concentricitate şi coaxialitate	
	Toleranţa la simetrie	

Tabel 6.1 (continuare)

Toleranţe de bătaie	Toleranţa bătăii circulare	radiale	
		frontale	
	Toleranţa bătăii totale	radiale	
		frontale	

6.2.2 ÎNSCRIEREA TOLERANŢELOR GEOMETRICE

Datele referitoare la toleranţe se înscriu într-un cadru dreptunghiular (cadru de toleranţă) împărţit în două sau trei căsuţe. În prima căsuţă se înscrie simbolul toleranţei în „mm", precedată de simbolul ϕ, dacă zona de toleranţă este circulară sau cilindrică, iar în a treia căsuţă litera (literele) de identificare a bazei (bazelor) de referinţă (fig. 6.9 a, b, c).

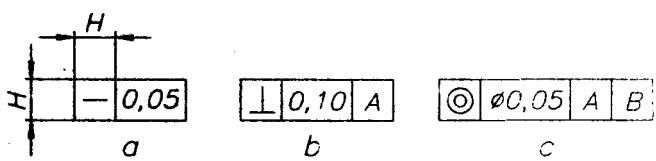


Fig. 6.9

Cadrul de toleranţă se trasează cu linie subţire, are înălţimea $H = 2h$ (h – înălţimea nominală a scrierii pe desen), prima căsuţă are lungimea H, iar următoarele au lungimea în funcţie de lungimea inscripţiei şi a literelor de referinţă.

Cadrul de toleranţă se leagă de elementul tolerat printr-o linie de indicaţie a cărei săgeată se poate sprijini:

- pe o linie de contur sau ajutătoare dar nu în dreptul liniei de cotă, dacă toleranţa se referă la profilul sau suprafaţa respectivă (fig. 6.10 a).
- în prelungirea liniei de cotă, dacă toleranţa se referă la axa de simetrie (planul de simetrie a piesei) (fig. 6.10 b).
- pe axă, dacă toleranţa se referă la axa (planul) de simetrie a tuturor elementelor care admit axa (planul) de simetrie respectivă (fig. 6.10 c).

Abaterea geometrică se măsoară în direcţia paralelă cu cea indicată de săgeată cu excepţia cazului când este precedată de simbolul ϕ.

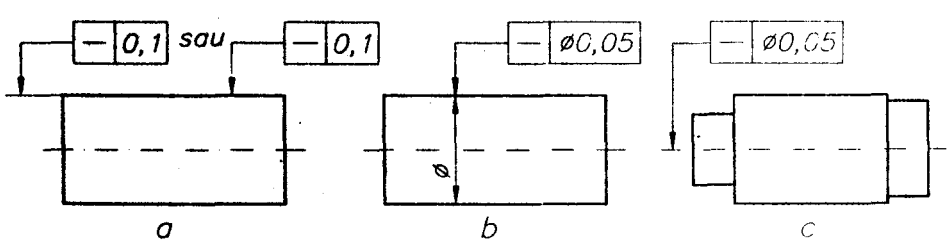


Fig. 6.10

Interpretarea toleranţelor geometrice din figura 6.10 este următoarea:

➢ *figura 6.10 a*: generatoarea cilindrului este cuprinsă între două drepte paralele cu distanţa între ele de 0,1 mm.

➢ *figura 6.10 b*: axa de simetrie a cilindrului este orientată oricum în interiorul unui cilindru cu diametrul de 0,05 mm.

➢ *figura 6.10 c*: axa de simetrie a celor trei cilindri este orientată oricum în interiorul unui cilindru cu diametrul de 0,05 mm.

Dacă toleranţa unui element este orientată faţă de o bază de referinţă, aceasta se identifică printr-o linie majusculă care apare şi în cadrul de toleranţă.

Litera de identificare a bazei de referinţă se înscrie într-o căsuţă (pătrat) care se leagă de bază printr-o linie de indicaţie terminată cu un triunghi înnegrit.

Triunghiul înnegrit şi litera bazei de referinţă se amplasează astfel:

- pe linia de contur sau pe o linie ajutătoare, dar nu în dreptul liniei de cotă dacă baza de referinţă este profilul sau suprafaţa respectivă (fig. 6.11 a).
- în prelungirea liniei de cotă dacă baza de referinţă este axa sau planul de simetrie al elementului tolerat (fig. 6.11 b).
- pe axa sau planul de simetrie al piesei, dacă toleranţa se referă la axă sau plan (fig. 6.11 c).

Când cadrul de toleranţă se poate lega direct de baza de referinţă, litera de referinţă nu se mai înscrie (fig. 6.11 d).

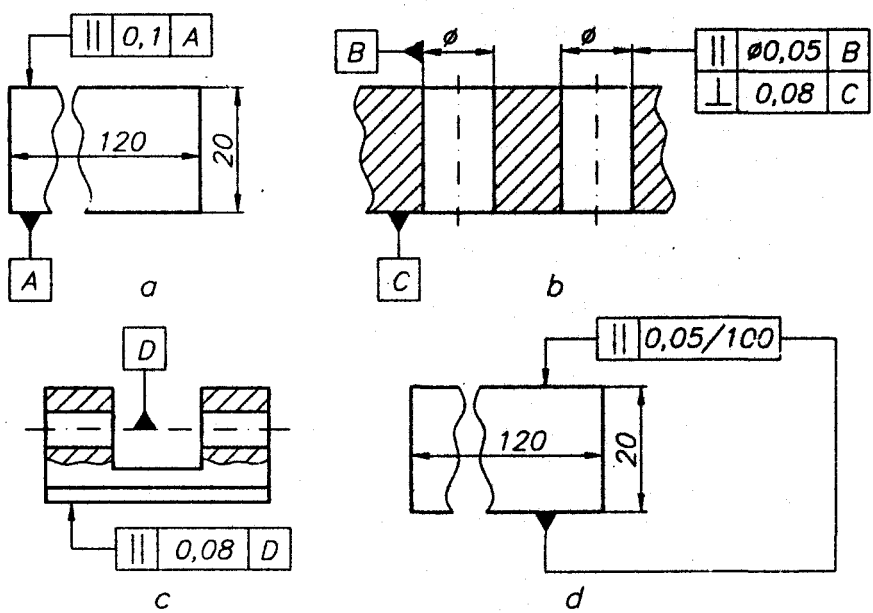


Fig. 6.11

Interpretarea toleranţelor geometrice din figura 6.11 este următoarea:

➢ *figura 6.11 a*: suprafaţa plană indicată este orientată oricum între două suprafeţe plane cu distanţa dintre ele de 0,1 mm şi paralele cu suprafaţa plană de referinţă A.

➢ *figura 6.11 b*: axa de simetrie a alezajului din dreapta este situată în interiorul unui cilindru cu diametrul de 0,05 mm şi paralelă cu axa de simetrie a alezajului din stânga. Axa de simetrie a alezajului este cuprinsă între două drepte paralele cu distanţe dintre ele de 0,08 mm şi perpendiculare pe suprafaţa de referinţă C.

➢ *figura 6.11 c*: **suprafaţa plană** (talpa piesei) este situată între două suprafeţe plane cu **distanţa între ele de 0,08 mm şi paralele cu planul de simetrie al celor două alezaje.**

➢ *figura 6.11 d*: **abaterea de la paralelism între cele două suprafeţe plane nu trebuie să depăşească 0,05 mm pe o lungime de 100 mm.**

Între rugozitatea suprafeţelor şi toleranţele la dimensiuni sau geometrice există o strânsă legătură.

Astfel, la pinionul din figura 6.12, pe porţiunile cilindrice pe care se montează rulmenţi (diametrele ϕ25), există o precizie mare (clasa 6 de precizie) corelată cu o **rugozitate mică obţinută printr-o rectificare.** Axa pinionului de diametru ϕ50 este cuprinsă **într-o zonă cilindrică cu diametrul de 0,03 mm şi coaxială** cu axa de referinţă A – B. Bătaia **radială totală a pinionului nu trebuie să depăşească** 0,05 mm în timpul mai multor rotaţii în **jurul axei de referinţă A – B combinate cu o deplasare axială a palpatorului ceasului comparator pe generatoare.**

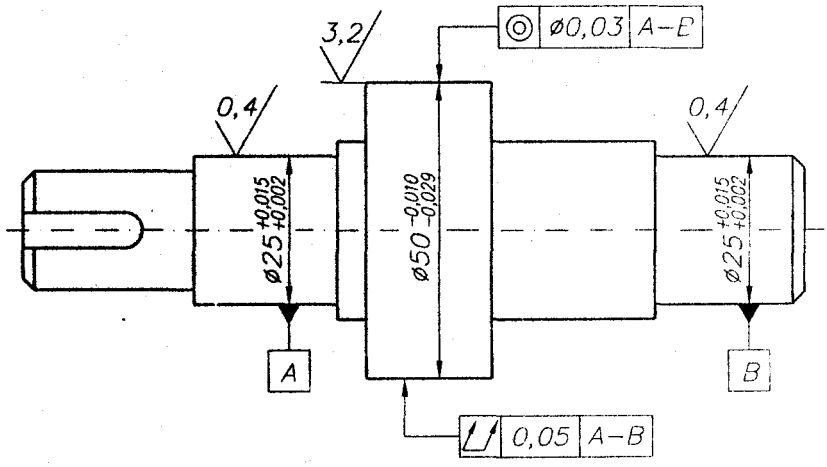


Fig. 6.12

Prescrierea corectă a toleranţelor la dimensiuni şi geometrice, asigură o bună funcţionare a piesei în cadrul ansamblului din care face parte. Toleranţele foarte mici **(strânse) duc la creşterea preţului piesei,** deoarece acestea reclamă tehnologii scumpe, **maşini-unelte precise, dispozitive suplimentare etc.**

7

ALCĂTUIREA DESENELOR TEHNICE

Reprezentarea grafică a unui desen de studiu, de execuţie sau releveu (desen după un obiect existent) poate fi executată cu mâna liberă, sub formă de schiţă, sau cu instrumente de trasare, sub formă de desen la scară.

ALCĂTUIREA SCHIŢEI

Schiţa este un desen executat cu mâna liberă, într-o aproximaţie vizuală, cu păstrarea elementelor geometrice care compun piesa, respectând regulile de reprezentare grafică.

Există o anumită succesiune în realizarea schiţei unei piese, cu etape şi faze după cum urmează:

Etapa I Studiul preliminar al piesei, care are fazele corespunzătoare:

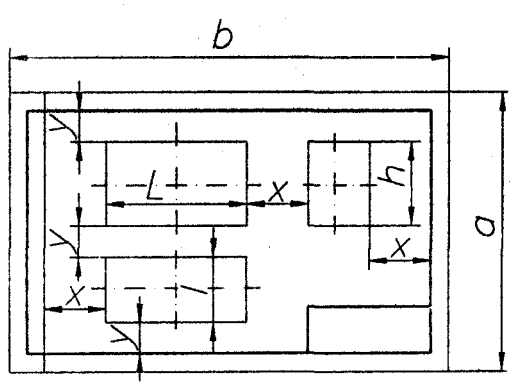
I 1. Identificarea piesei, adică denumirea piesei, rolul ei funcţional în ansamblul din care face parte, modul de asamblare, poziţia de funcţionare.

I 2. Studiul tehnologic care precizează materialul din care este executată piesa, procedeele tehnologice folosite pentru obţinerea ei (turnare, matriţare, aşchiere), calitatea suprafeţelor (rugozitatea).

I 3. Analiza formelor geometrice ale piesei, determinându-se forma geometrică principală; formele auxiliare; forma funcţională a piesei (prin completarea formei principale); forma constructiv-tehnologică (rezultată în urma corectărilor aduse formei funcţionale pe baza procesului tehnologic).

I 4. Stabilirea poziţiei de reprezentare (în poziţie de funcţionare sau în poziţie principală de prelucrare), având în vedere ca în proiecţia principală să apară cât mai multe detalii de formă şi dimensionale, pentru realizarea unei cât mai clare reprezentări. Se va evita alegerea unor poziţii care să deformeze figurile geometrice (cercuri în elipse, pătrate în romburi, etc.).

I 5. Stabilirea numărului necesar de proiecţii şi a naturii lor (vederi, secţiuni) ţinând cont de gradul de complexitate al piesei.



$$20 \le x = (b - 30 - L - l)/3 \le 80$$

$$10 \le y = (a - 20 - l - h)/3 \le 50$$

Fig. 7.1

Etapa a-II-a Execuţia grafică a schiţei care parcurge fazele:

II 1. Alegerea formatului, trasarea indicatorului, trasarea dreptunghiurilor

minime de încadrare a proiecţiilor cu linie continuă subţire, conform relaţiilor existente între proiecţii (fig. 7.1), unde *L, l, h* sunt dimensiunile de gabarit ale piesei, aproximate vizual.

II 2. Trasarea cu linie punct subţire a axelor de simetrie ale formelor geometrice ce compun piesa, operaţie executată în toate proiecţiile, axele depăşind cu 2-3 mm conturul dreptunghiurilor de încadrare.

II 3. Trasarea cu linie continuă subţire în toate proiecţiile a conturului exterior al piesei, respectând corespondenţa de proiecţii.

II 4. Trasarea conturului interior cu linie continuă subţire, a filetelor, racordărilor, muchiilor reale şi fictive (conform traseului de secţionare stabilit). Ştergerea liniilor de delimitare a proiecţiilor (laturile dreptunghiurilor de încadrare).

II 5. Cotarea schiţei constă în cotarea dimensiunilor pe piesă, urmată de înscrierea pe desen a cotelor, simbolurilor (se înscriu întâi cotele de poziţie şi apoi cele de formă).

II 6. Haşurarea suprafeţelor obţinute în urma secţionării piesei.

II 7. Îngroşarea atât a liniilor de contur exterior, cât şi interior.

II 8. Înscrierea rugozităţii, a toleranţelor la dimensiuni şi a toleranţelor de formă şi de poziţie, a unor condiţii tehnice dacă sunt necesare.

II 9. Completarea indicatorului şi verificarea schiţei.

Pentru a înţelege practic se vor parcurge etapele enunţate mai sus pentru piesa din figura 7.2.

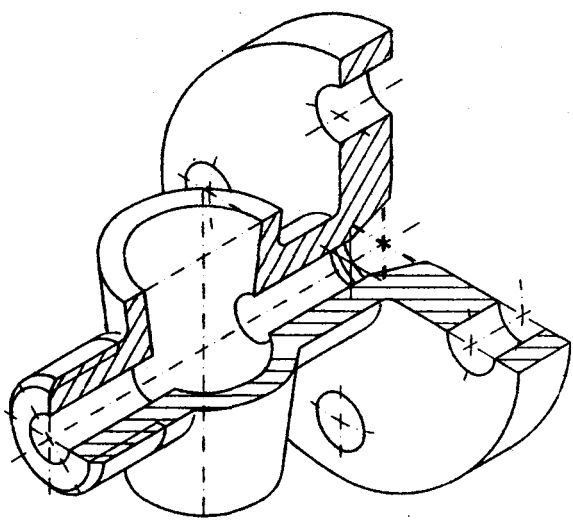


Fig. 7.2

Pentru studiul preliminar al piesei se pot preciza următoarele:

- piesa din figura 7.2 reprezintă corpul unui robinet cu cep, care are contact direct şi permanent cu cepul, pe partea conică interioară a piesei; poziţia de funcţionare a piesei în cadrul ansamblului robinet cu cep este cu axa conului verticală;
- după aspect, piesa este realizată din CuZn33Pb2T; s-a obţinut prin turnare, iar suprafaţa interioară a conului şi filetele prin strunjire;
- piesa este compusă din forme geometrice simple: un trunchi de con cu un gol corespunzător şi trei cilindri prevăzuţi cu prelucrări corespunzătoare funcţionării piesei;
- poziţia de reprezentare este poziţia de funcţionare (cea reprezentată axonometric);
- studiul piesei confirmă necesitatea de a avea trei proiecţii (o secţiune verticală, o vedere orizontală şi una laterală) pentru completa reprezentare a piesei.

În cadrul etapei de execuţie grafică a schiţei sunt respectate fazele precizate:

- formatul necesar reprezentări este A3 (297x420) aşezat cu latura mare orizontală;
- se trasează indicatorul şi dreptunghiurile minime de încadrare a proiecţiilor piesei, executate cu linie continuă subţire, conform relaţiilor enunţate pentru determinarea valorilor x şi y;
- trasarea axelor de simetrie ale formelor geometrice ce compun piesele cu linie punct subţire, în toate proiecţiile, depăşind cu 2-3 mm conturul proiecţiei (dat de dreptunghiul de

încadrare); figura 7.3 prezintă dreptunghiurile de încadrare şi axele de simetrie ale formelor geometrice din componenţa piesei;

- trasarea conturului exterior, concomitent în toate proiecţiile, cu linie continuă subţire, respectând corespondenţa de proiecţii a elementelor geometrice care intră în componenţa piesei (fig. 7.4);
- trasarea conturului interior (conform traseului de secţionare stabilit) cu linie continuă subţire, a filetelor, racordărilor, muchiilor reale şi fictive; la piesele turnate, grosimea pereţilor este aproximativ constantă (fig. 7.5)

Ultimele faze ale etapei sunt cuprinse în figura 7.6:

- ştergerea dreptunghiurilor de încadrare;

cotare schiţei, care constă în: a) măsurarea dimensiunilor pe piesă; b) înscrierea pe desen a cotelor, simbolurilor (se înscriu întâi cotele de poziţie, apoi cele de formă); piesa fiind turnată se vor lua ca baze de cotare suprafeţele plane care mărginesc piesa, precum şi axele de simetrie;

- haşurarea suprafeţelor rezultate în urma secţionării;
- îngroşarea liniilor de contur exterior şi interior;
- înscrierea stării suprafeţelor (rugozitatea), a toleranţelor la dimensiuni, a toleranţelor geometrice (de formă, poziţie, orientare);
- se completează indicatorul şi se verifică schiţa.

Pentru realizarea unui *desen la scară* (desen executat după schiţă, cu ajutorul elementelor de desenat, ţinând seama de o anumită scară de reprezentare) se respectă, în principiu, aceeaşi succesiune de faze ca şi la executarea schiţei.

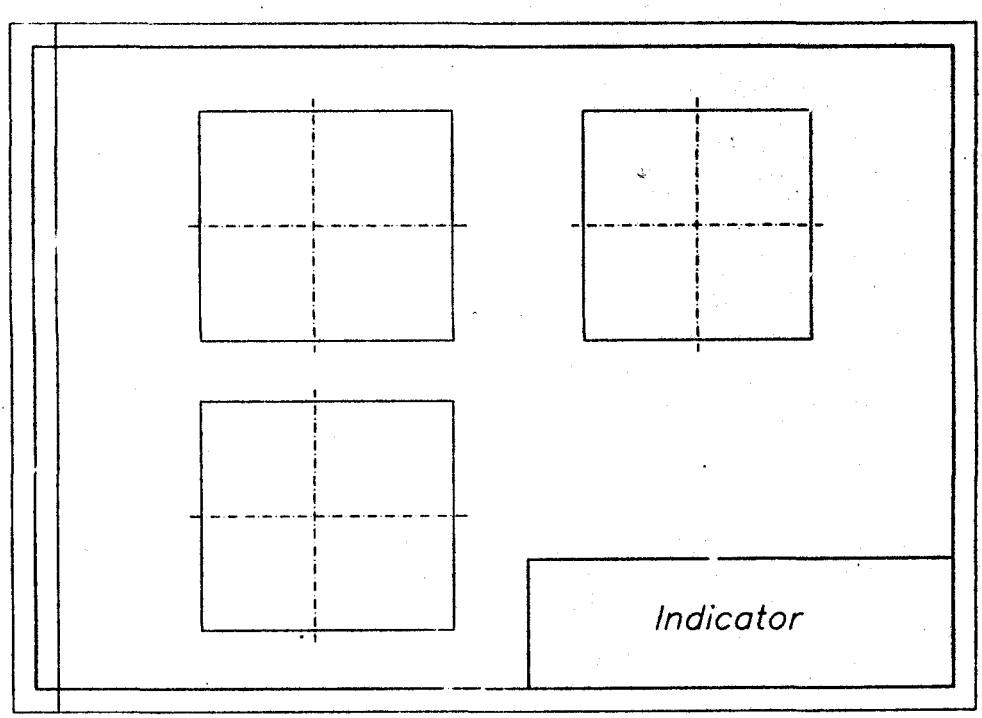


Fig. 7.3

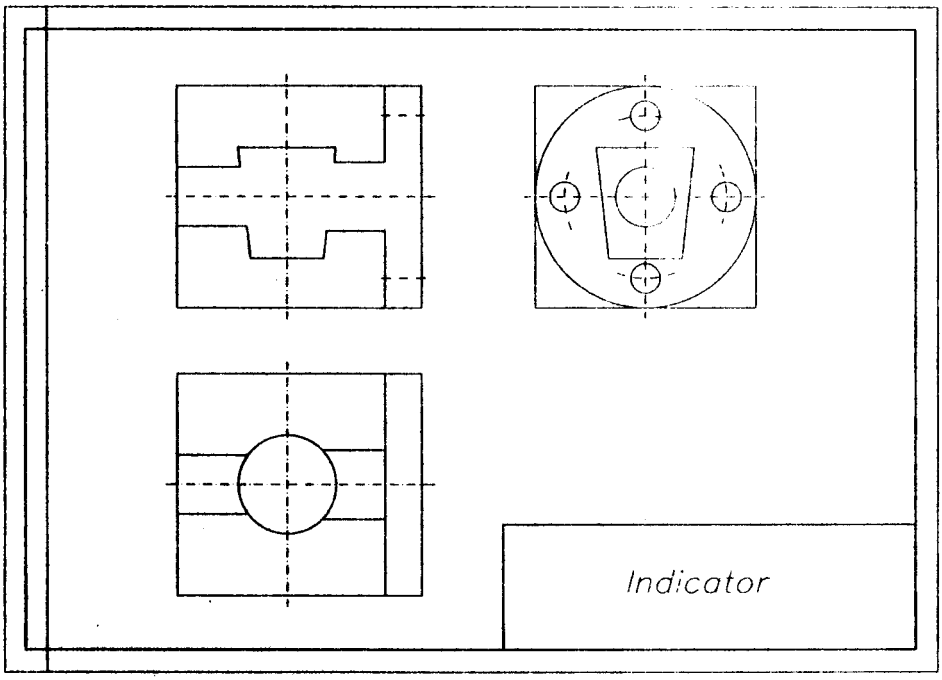


Fig. 7.4

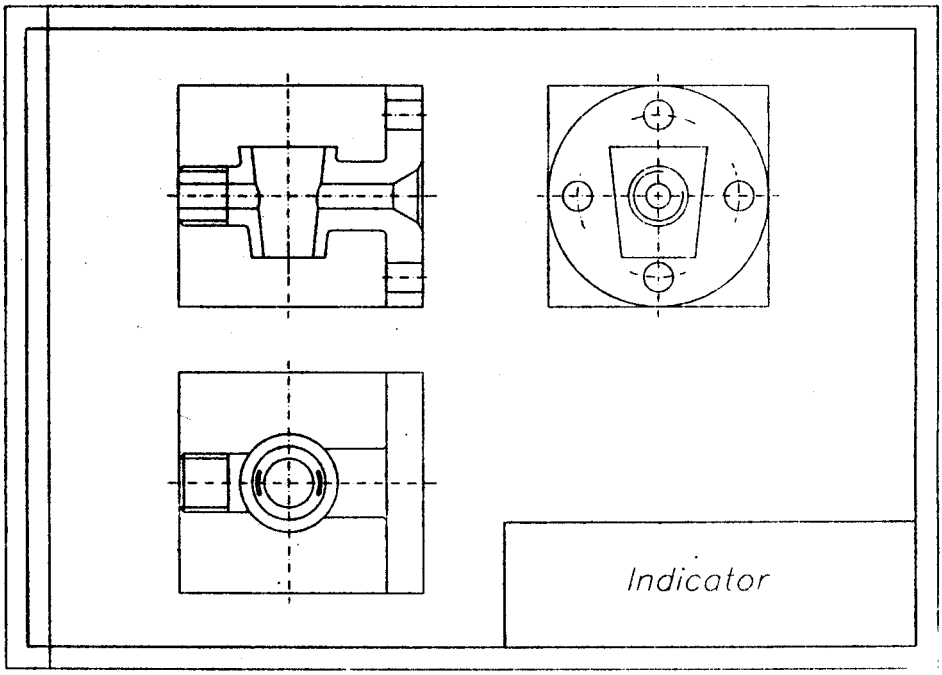


Fig. 7.5

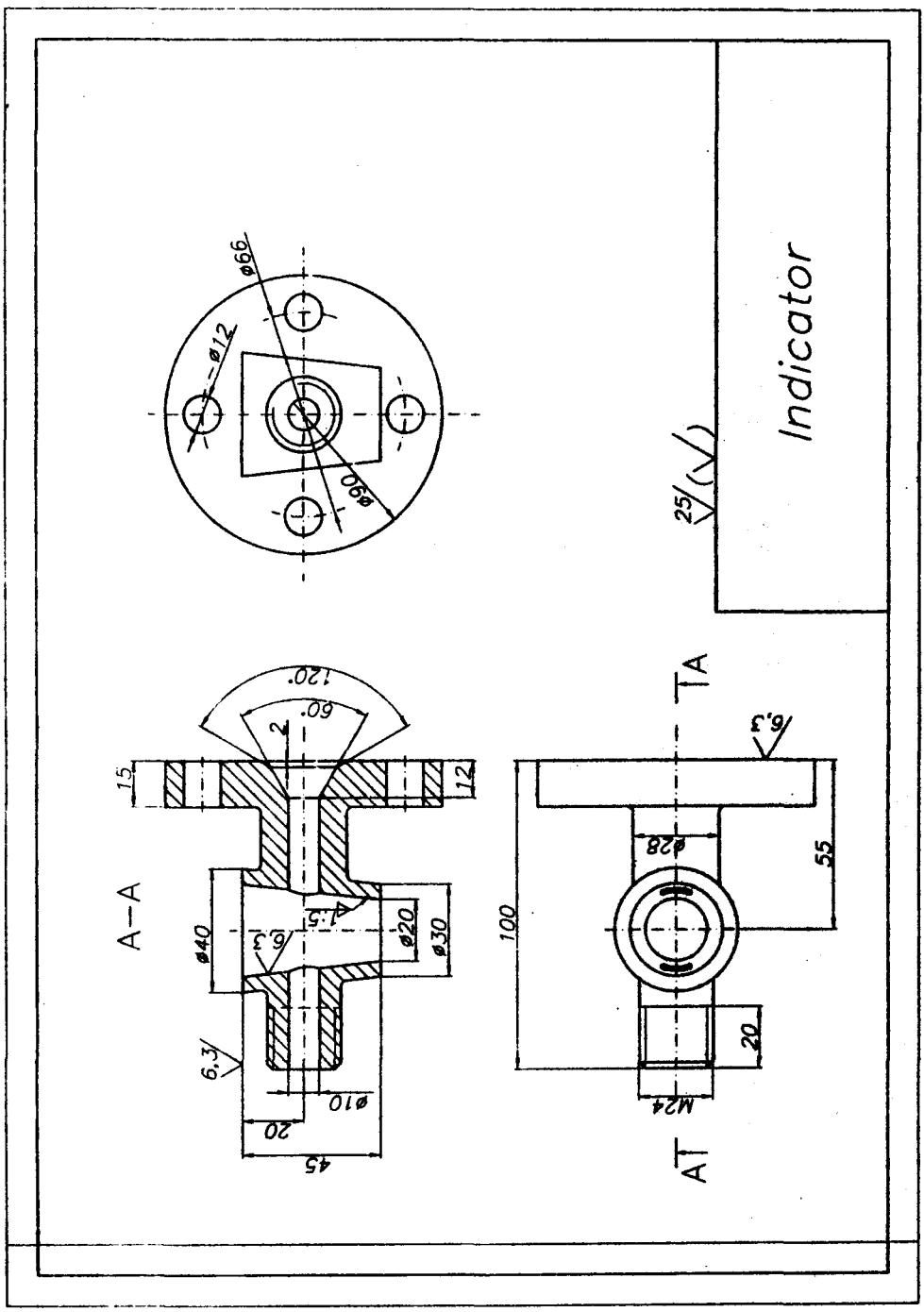

Indicator
25
ø66
ø12
ø60
A–A
120°
60°
2
15
12
1.5
ø40
ø20
ø30
6.3
ø10
20
45
TA
6.3
ø28
55
100
20
M24
AT

Fig. 7.8

8

REPREZENTAREA ÎN PROIECȚIE AXONOMETRICĂ

8.1 GENERALITĂȚI

Spre deosebire de reprezentarea în proiecție ortogonală a pieselor, tratată în capitolele anterioare, proiecția axonometrică permite o înțelegere mai clară și mai rapidă a formelor spațiale ale acestora.

Proiecția axonometrică este proiecția ortogonală sau oblică a unui obiect pe un plan înclinat față de axele triedrului de referință, numit *plan axonometric* (fig. 8.1).

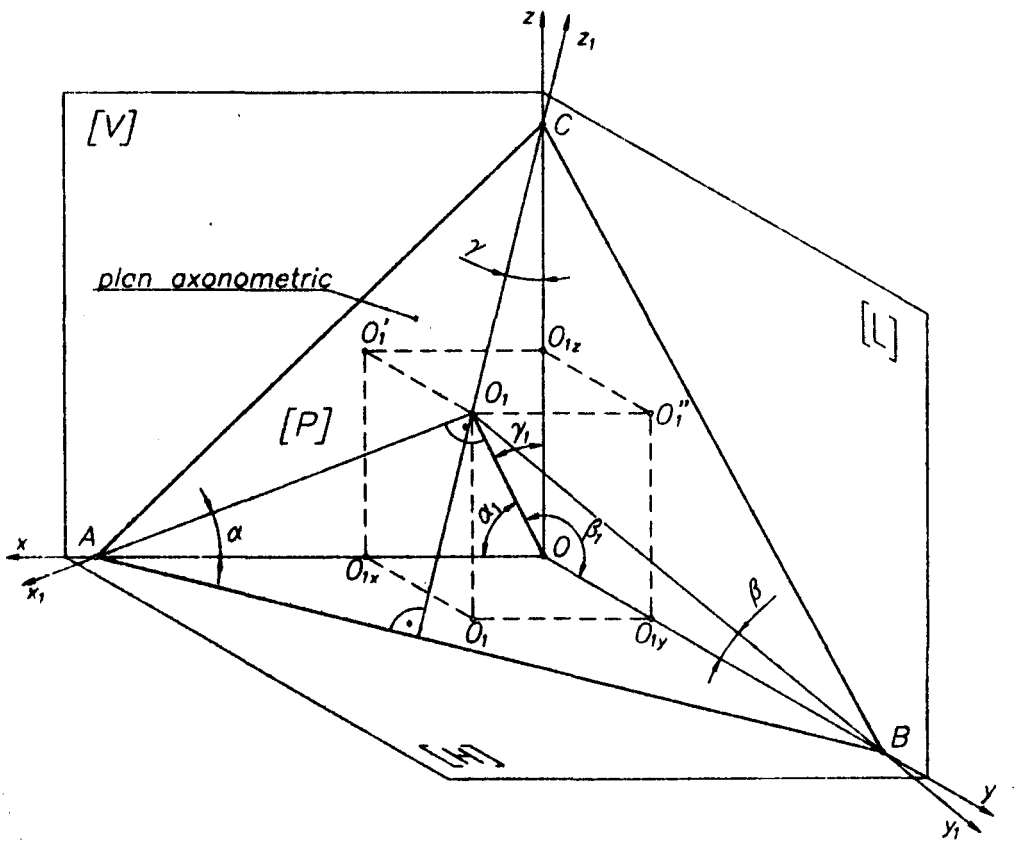


Fig. 8.1

Planul axonometric [P], este un plan oarecare și se intersectează cu planele triedrului de referință *[V]*, *[H]*, *[L]*, după triunghiul *ABC* numit *triunghi axonometric*.

Dacă se proiectează ortogonal punctul O (originea triedrului $OXYZ$) pe planul axonometric $[P]$, se obține punctul O_1; unind O_1 cu punctele A, B și C se obțin *axele axonometrice* O_1X_1, O_1Y_1 și O_1Z_1 care sunt și înălțimi în triunghiul axonometric ABC.

Din figura 8.1 se observă că segmentele OA, OB și OC sunt reduse prin proiecția lor axonometrică pe planul $[P]$ astfel:

$O_1A = OA\cos\alpha$; $O_1B = OB\cos\beta$; $O_1C = OC\cos\gamma$, unde α,β,γ sunt unghiurile dintre axele triedrului tridreptunghic și axele axonometrice.

Cosinusurile unghiurilor α,β,γ se numesc *coeficienți de reducere* și sunt subunitari.

Dacă se proiectează în continuare punctul O_1 pe planele $[V]$, $[H]$ și $[L]$ (fig. 8.1) se obține așa numitul *„cub de proiecție"* al punctului O_1, cu diagonala mare segmentul OO_1.

Din „cubul de proiecție" se poate scrie:

$$OO_1^2 = OO_{1x}^2 + OO_{1y}^2 + OO_{1z}^2 \qquad (8.1)$$

Dar $OO_{1x} = OO_1\cos\alpha_1$; $OO_{1y} = OO_1\cos\beta_1$; $OO_{1z} = OO_1\cos\gamma_1$, $\alpha_1,\beta_1,\gamma_1$ fiind unghiurile pe care OO_1 le face cu axele OX, OY, OZ.

Se observă că:

$$\alpha_1 = 90^0 - \alpha;\ \beta_1 = 90^0 - \beta;\ \gamma_1 = 90^0 - \gamma$$

Relația 8.1 se mai poate scrie:

$$OO_1^2 = OO_1^2\cos^2\alpha_1 + OO_1^2\cos^2\beta_1 + OO_1^2\cos^2\gamma_1 \qquad (8.2)$$

sau: $$1 = \cos^2\alpha_1 + \cos^2\beta_1 + \cos^2\gamma_1 \qquad (8.3)$$

dar $\cos\alpha_1 = \sin\alpha$; $\cos\beta_1 = \sin\beta$; $\cos\gamma_1 = \sin\gamma$, deci:

$$1 = \sin^2\alpha + \sin^2\beta + \sin^2\gamma \text{ , sau}$$

$$1 - \cos^2\alpha + 1 - \cos^2\beta + 1 - \cos^2\gamma = 1 \qquad (8.4)$$

Relația 8.4 se mai poate scrie sub forma:

$$\cos^2\alpha + \cos^2\beta + \cos^2\gamma = 2 \qquad (8.5)$$

Relația 8.5 este *relația fundamentală a axonometriei ortogonale*.

8.2 AXONOMETRII UTILIZATE ÎN DESENUL TEHNIC

În proiecția axonometrică ortogonală se deosebesc trei cazuri:

➢ **Proiecția axonometrică izometrică (izometria) – când $\alpha = \beta = \gamma$**

În acest caz triunghiul axonometric ABC este echilateral, iar axele axonometrice formează între ele unghiuri de 120^0 (fig. 8.2).

Deoarece $\cos\alpha = \cos\beta = \cos\gamma$, relația fundamentală a axonometriei devine: $3\cos^2\alpha = 2$; $\cos\alpha = \sqrt{2/3} \cong 0{,}82$. Rezultă că segmentele paralele cu axele OX, OY, OZ se proiectează pe planul axonometric micșorate (reduse), coeficientul de reducere fiind de 0,82.

În practică, pentru simplificarea calculelor și a construcțiilor grafice, dimensiunile pieselor nu se mai reduc, utilizând pe cele trei axe axonometrice coeficientul de reducere egal cu unitatea (scara 1:1) – conform STAS 613-79. În acest caz, imaginea axonometrică a pieselor reprezentate se mărește, raportul de mărire fiind de 1,22 ($1{,}22 = 1/0{,}82$).

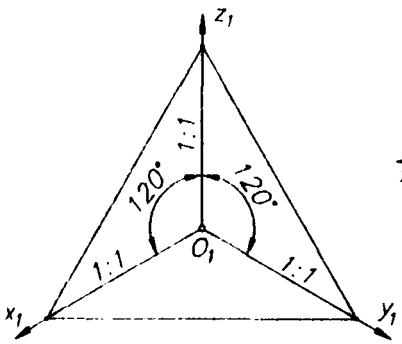


Fig. 8.2

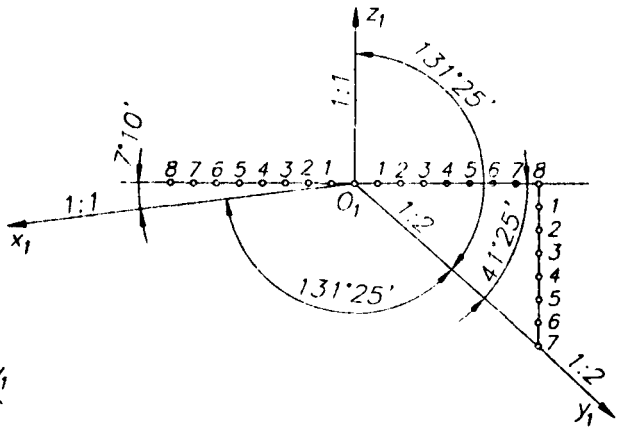


Fig. 8.3

➢ **Proiecţia axonometrică dimetrică** – când $\alpha = \beta \neq \gamma$

În acest caz triunghiul axonometric *ABC* este isoscel, iar unghiurile dintre axele axonometrice au valorile $< X_1O_1Z_1 = 97^0 10'; < X_1O_1Y_1 = < Y_1O_1Z_1 = 131^0 25'$ (fig.8.3).

În STAS 613-79 se recomandă să se ia $\cos\beta = (\cos\alpha)/2$, deci relaţia fundamentală devine:

$$\cos^2\alpha + (\cos^2\alpha)/4 + \cos^2\alpha = 2, \text{ sau } 9\cos^2\alpha = 8,$$

de unde: $\cos^2\alpha = 2\sqrt{2}/3 \cong 0{,}94$, $\cos\gamma = 0{,}94$, $\cos\beta = 0{,}47$.

Pentru simplificarea reprezentării, în practică se rotunjesc coeficienţii de reducere: $\cos\alpha = \cos\gamma = 1$; $\cos\beta = 0{,}5$, deci imaginea axonometrică a pieselor apare uşor mărită, în raportul 1,06 ($1{,}06 = 1/0{,}94$).

Din figura 8.3 se observă şi construcţia grafică a unghiurilor dintre axele axonometrice. S-a ţinut seama că $tg7^0 10' = 1/8$ şi $tg41^0 25' = 7/8$.

➢ **Proiecţia axonometrică trimetrică** (anizometrică) – când $\alpha \neq \beta \neq \gamma$

Triunghiul axonometric *ABC* este oarecare. Pentru o mai bună proiecţie axonometrică, STAS 613-79 recomandă următoarele unghiuri (fig. 8.4) $< X_1O_1Y = 135^0; < Y_1O_1Z_1 = 120^0; < Z_1O_1X_1 = 105^0$.

Dintre proiecţiile axonometrice oblice, mai utilizată în practică este proiecţia axonometrică dimetrică frontală (fig. 8.5). Planul axonometric *[P]* este un plan de front, deci figurile plane (cercuri, pătrate, hexagoane etc.) paralele cu acest plan se vor proiecta în adevărata lor mărime (nedeformate). Din figura 8.6 se observă unghiurile dintre axele axonometrice precum şi coeficienţii de reducere pe cele trei axe.

Proiecţia izometrică, dimetrică şi dimetrică frontală, comparate prezintă unele avantaje şi dezavantaje. Reprezentarea izometrică a pieselor se face uşor, dar acestea apar deformate; reprezentarea dimetrică este mai greoaie, dar piesa are o formă mai apropiată de cea reală; în dimetria frontală există avantajul că în planul $X_1O_1Z_1$, figurile plane se proiectează nedeformate.

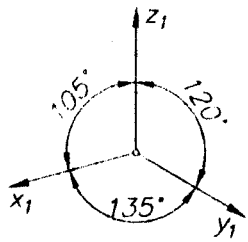


Fig. 8.4

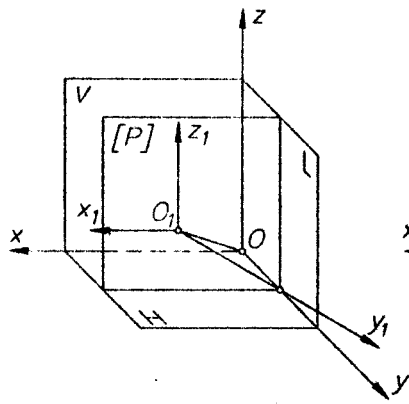


Fig. 8.5

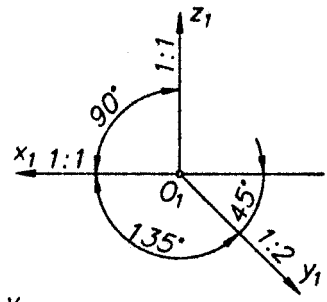


Fig. 8.6

8.3 REPREZENTAREA IZOMETRICĂ A FIGURILOR PLANE

În construcția de mașini, cele mai multe piese au în componența lor forme geometrice simple: prisme, piramide, cilindri, conuri, sfere etc. Reprezentarea axonometrică a acestor piese, când se cunosc proiecțiile lor ortogonale, reclamă cunoașterea reprezentării axonometrice, în special a pătratului, hexagonului și cercului.

În figura 8.7 este reprezentat ortogonal un pătrat de latură l_4, situat în planul *[H]*, cu laturile paralele cu axele *OX* și *OY*.

Deoarece în proiecție axonometrică paralelismul se păstrează, pătratul apare în izometrie sub forma unui romb cu laturile paralele cu axele O_1X_1 și O_1Y_1 (fig. 8.8). Latura rombului este egală cu cea a pătratului l_4, coeficienții de reducere fiind egali în acest caz cu 1.

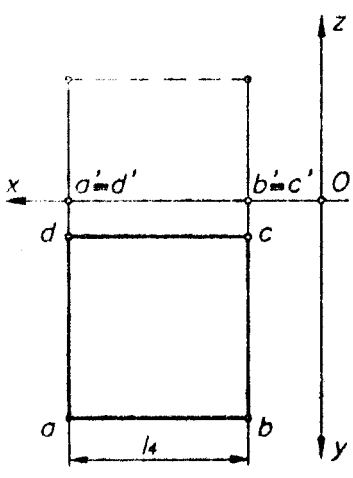


Fig. 8.7

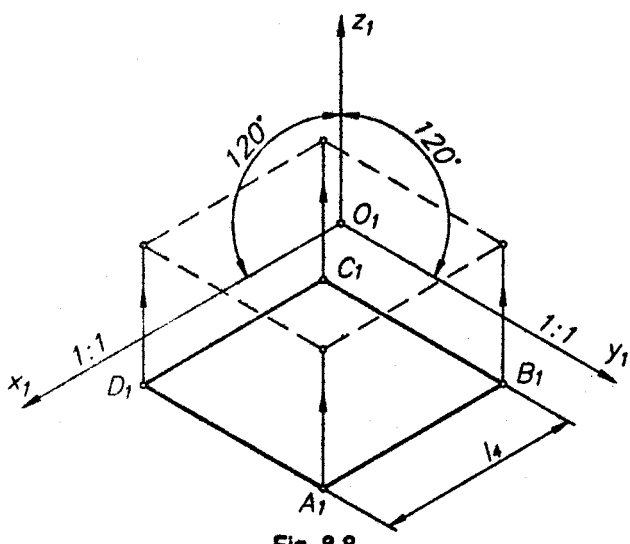


Fig. 8.8

Cu linie întreruptă s-a reprezentat un pătrat situat într-un plan de nivel. Se observă că imaginea axonometrică a pătratului (rombul) se poate obține printr-o translație a rombului $A_1B_1C_1D_1$ în lungul axei O_1Z_1.

În mod analog se obțin imaginile axonometrice ale pătratelor situate în planele *[V]* și *[L]* sau în plane paralele cu acestea. În figura 8.9 este reprezentat ortogonal un hexagon regulat de latură l_6 dată, înscris în cercul de rază R ($R = l_6$), situat în planul lateral *[L]*.

Dacă se cunoaște centrul hexagonului (centrul cercului circumscris hexagonului), pentru a obține imaginea izometrică a acestuia se procedează în felul următor (fig. 8.10):

- prin Ω_1 se duc paralele la O_1Z_1 și O_1Y_1;
- pe paralela la O_1Z_1 se măsoară, de o parte și de alta a lui Ω_1, latura l_6 și se obțin punctele A_1 și D_1;
- pe paralela la O_1Y_1 se măsoară, de o parte și de alta a lui Ω_1, apotema $(\sqrt{3}/2)l_6$ și prin punctele obținute – 1 și 2 – se duc paralele la axa O_1Z_1;
- se măsoară de o parte și de alta a punctelor 1 și 2 segmente egale cu $l_6/2$ și se obțin punctele B_1, C_1 și respectiv E_1, F_1;
- se unesc punctele A_1, B_1, C_1, D_1, E_1, F_1 și se obține imaginea izometrică a hexagonului. Imaginea este deformată, iar laturile sunt paralele și egale două câte două.

Tot în figura 8.10 s-a reprezentat izometric același hexagon, dar cu centrul Ω_1 situat pe axa O_1X_1. În mod analog se obțin imaginile axonometrice ale hexagoanelor situate în planele *[H]* și *[V]* sau în plane paralele cu acestea.

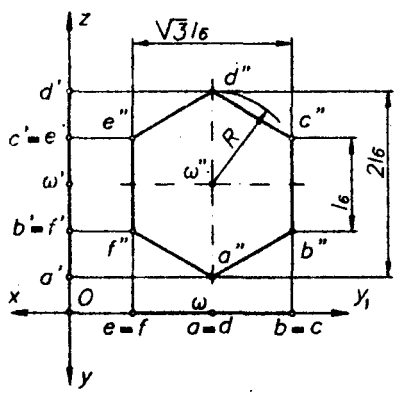


Fig. 8.9

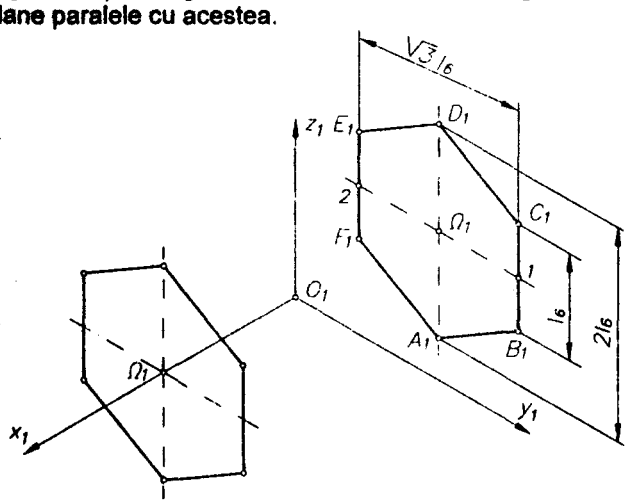


Fig. 8.10

În figura 8.11 este reprezentat ortogonal un cerc situat în planul *[H]*, cu centrul în Ω și de diametru D, înscris în pătratul $ABCD$.

Proiecția axonometrică izometrică a cercului este o elipsă de axe $1,22D$ (axa mare) și $0,7D$ (axa mică). Deoarece construcția elipsei când se cunosc axele este laborioasă, aceasta se înlocuiește cu un oval, ușor de executat (fig. 8.12).

Ovalul este înscris în rombul $A_1B_1C_1D_1$, imaginea izometrică a pătratului. Construcția ovalului se realizează în modul următor:

- se duc diagonalele rombului A_1C_1 și B_1D_1, care se întâlnesc în punctul Ω_1 - centrul ovalului;
- prin Ω_1 se duc paralele la laturile rombului, pe care le intersectează în punctele E_1, G_1, F_1 și H_1;
- se unește A_1 cu H_1 și cu G_1; segmentele A_1H_1 și A_1G_1 intersectează diagonala B_1D_1 în punctele O_2 și respectiv O_3;

• cu raza $R_1=O_2H_1=O_3G_1$ se duc arce de cerc cu centrele în O_2 şi O_3, iar cu raza $R_2=A_1H_1=C_1E_1$ se duc arce de cerc cu centrele în A_1 şi respectiv C_1.

În figura 8.12 s-au construit şi imaginile axonometrice ale cercurilor situate în planele *[V]* şi *[L]*, fără a mai face notaţii.

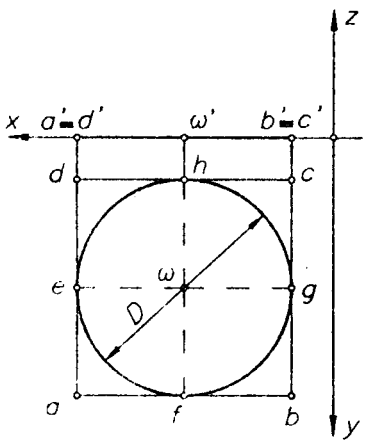


Fig. 8.11

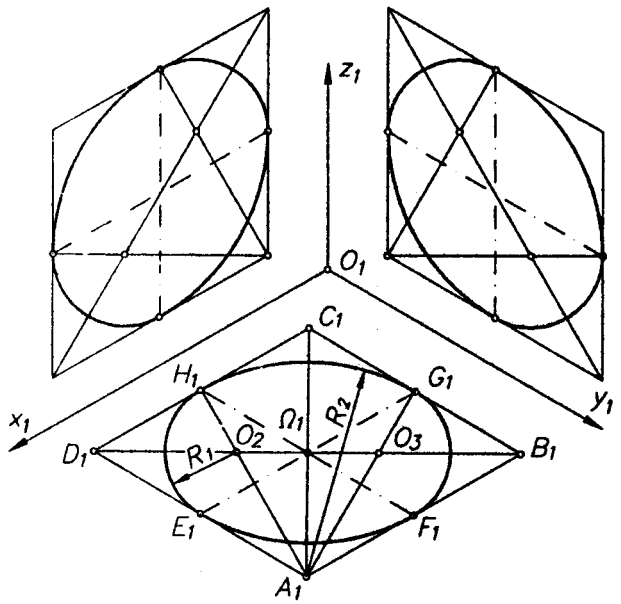


Fig. 8.12

8.4 APLICAŢII ALE AXONOMETRIEI ÎN DESENUL TEHNIC

Reprezentările axonometrice ale pieselor, ansamblelor sau instalaţiilor completează reprezentările ortogonale ale acestora, înlesnind citirea şi înţelegerea corectă a desenelor, atât în fazele de execuţie, cât şi în operaţiile de montare. Deseori, proiectele instalaţiilor industriale, maşinilor şi utilajelor sunt însoţite de reprezentările axonometrice respective. De asemenea desenele de prospect sau de catalog sunt frecvent însoţite de imaginile axonometrice corespunzătoare.

Reprezentările axonometrice prezintă avantajul că obiectul (piesa) se identifică complet printr-o singură proiecţie şi că pot fi înţelese şi de cei care nu au o pregătire tehnică de specialitate în citirea desenelor.

În figura 8.13 este reprezentată ortogonal o piesă simplă compusă dintr-un cilindru filetat la exterior şi un guler de forma unei prisme hexagonale.

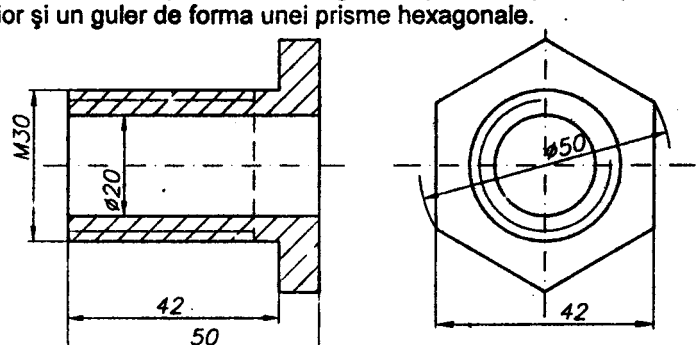


Fig. 8.13

Reprezentarea axonometrică, izometrică a piesei din figura 8.13 este realizată pe etape în figura 8.14 şi figura 8.15.

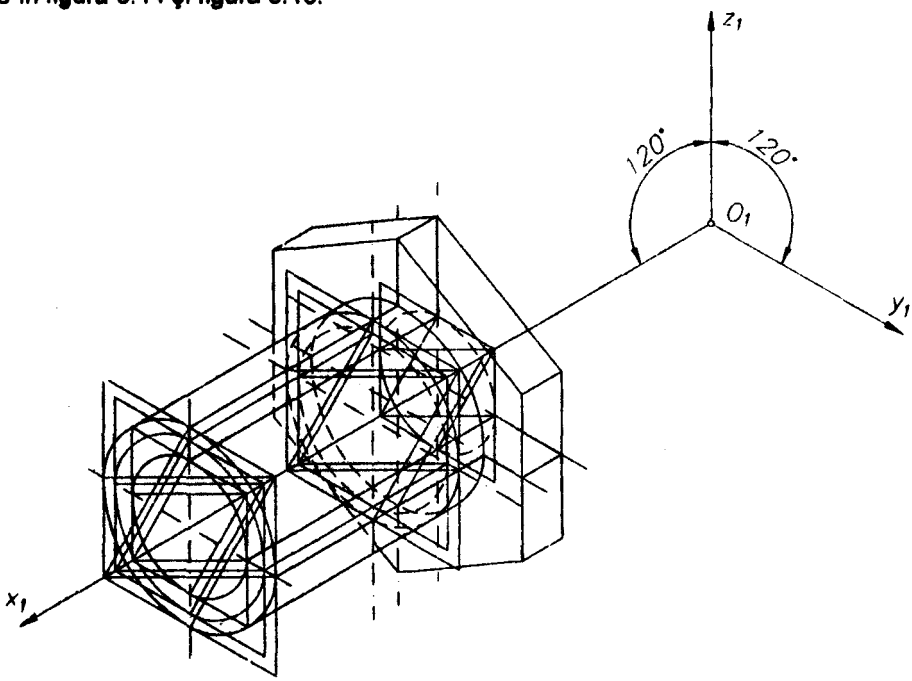


Fig. 8.14

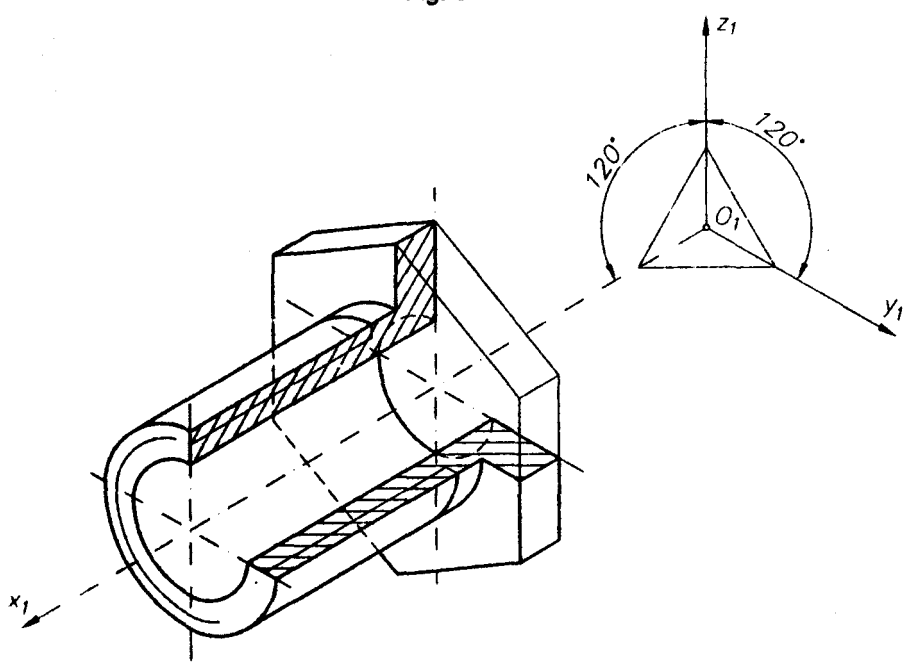


Fig. 8.15

Într-o primă etapă se trasează cu o linie subțire proiecțiile axonometrice ale formelor geometrice care compun piesa (cercuri, hexagoane, linii drepte etc). În etapele următoare se înlătură un sfert din piesă pentru a pune în evidență golul interior al acesteia, se îngroașă conturul și se haşurează piesa.

Haşurile, în reprezentarea axonometrică, se trasează cu linie subțire, paralele cu latura triunghiului axonometric corespunzătoare planului cu care se face secțiunea.

În figura 8.16 a și b, este reprezentată ortogonal și axonometric (dimetric frontal) o piesă cu flanșă pătrată.

Se observă că formele geometrice cuprinse în plane de front (cercuri, pătrate) se proiectează în adevărata mărime pe planul axonometric.

La cotarea reprezentărilor axonometrice se aplică toate regulile și principiile da la capitolul 3, l: care se mai adaugă următoarele (fig. 8.16 b):

- liniile ajutătoare, liniile de cotă și cifrele de cotă se așează în același plan cu suprafața piesei ce se cotează;
- liniile de cotă se trasează paralel cu axele axonometrice și se sprijină pe liniile ajutătoare. Liniile de cotă trebuie să fie trasate pe cât posibil în afara imaginii axonometrice;
- în reprezentarea dimetrică, cotele paralele cu axa O_1Y_1 se înscriu la valoarea lor nominală și se sublinlază (elementele sunt reprezentate la scara 1:2).

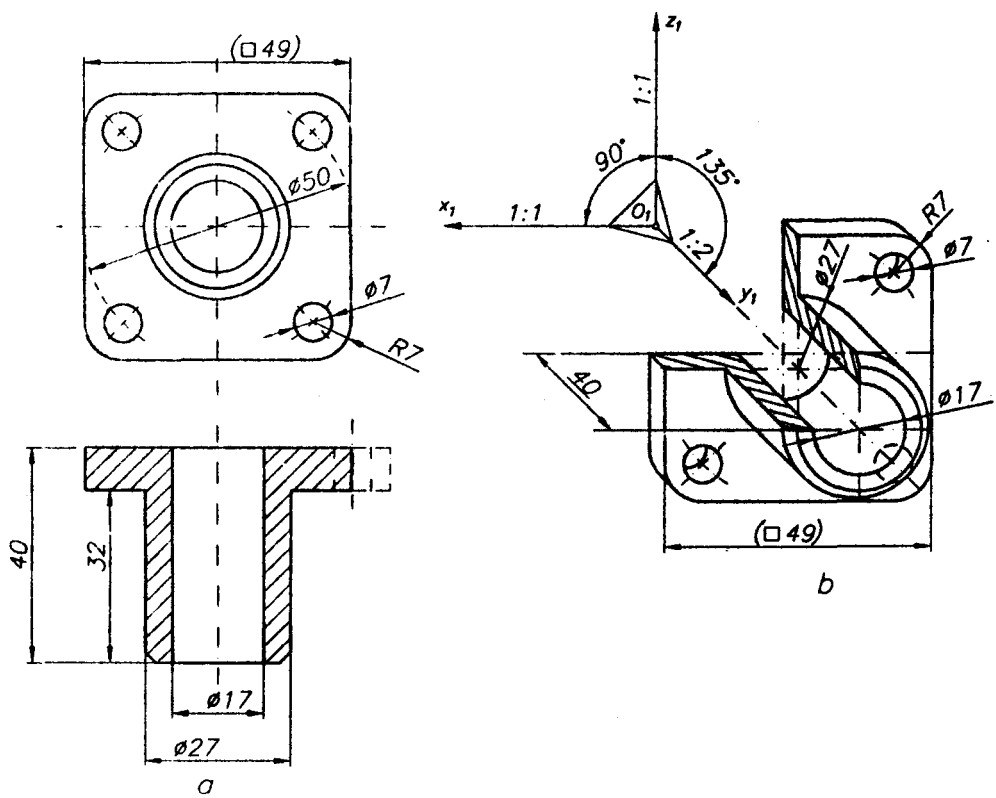


Fig. 8.16

9

REPREZENTAREA ŞI COTAREA ASAMBLARILOR

9.1. ASAMBLARI NEDEMONTABILE

Cele mai răspândite asamblări nedemontabile sunt :

- asamblări prin nituire
- asamblări prin sudare

Asamblările prin lipire, încleiere, coasere etc. sunt mai puțin răspândite în construcția de mașini.

Asamblările nedemontabile se caracterizează prin aceea că piesele asamblate nu mai pot fi separate decât prin distrugerea elementului de asamblare (nit, cordon de sudura etc.)

9.1.1 ASAMBLĂRI PRIN NITUIRE

Asamblarea pieselor cu grosime mică în raport cu lungimea şi lățimea (foi de tablă) se poate realiza prin nituire. Organul de asamblare este ***nitul***; el este alcătuit dintr-o tijă cilindrică care are la una din extremități un cap de diferite forme în funcție de rolul îmbinării (fig. 9.1)

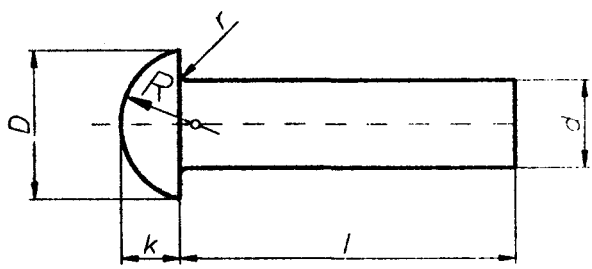


Fig. 9.1.

Niturile se pot confecționa din : oțel, alamă, aluminiu, etc. Notarea niturilor se face prin indicarea diametrului tijei, lungimii tijei şi materialului.

Exemplu: Nit cu cap semirotund (fig. 9.1) cu diametrul tijei d=10 şi lungimea l=30, din oțel se notează astfel:

Nit 10 x 30 STAS 797-80,OL32 STAS 500-80.

Clasificarea niturilor

a) *După forma geometrică a capului nitului* se deosebesc:

- nit cu cap semirotund (fig. 9.2.a)
- nit cu cap tronconic (fig. 9.2.b)
- nit cu cap semiînecat (fig. 9.2.c)
- nit cu cap plat (fig. 9.2.e)

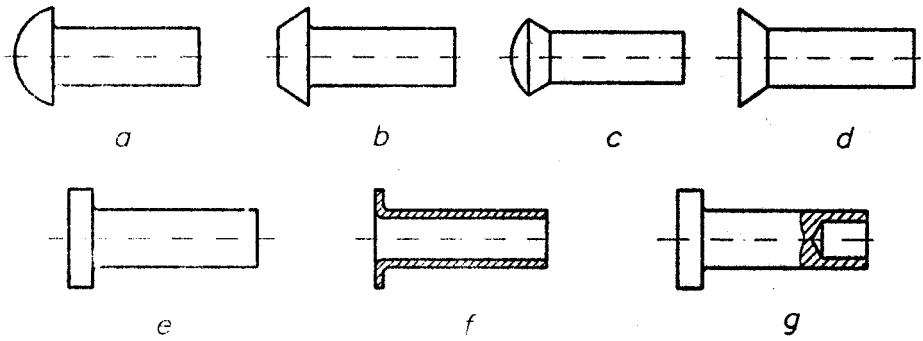


Fig. 9.2.

b) După forma tijei:

- nit cu tijă plină (fig. 9.2.a....e)
- nit cu tijă tubulară (fig. 9.2.f)
- nit cu tijă găurită (fig. 9.2.g)

c) După destinație:

- nit de rezistență
- nit de etanșare
- nit de rezistență-etanșare.

Fazele nituirii se observă în fig. 9.3. Jocul inițial dintre nit și table (fig.9.3.b) nu se mai reprezintă în asamblarea nituită (fig. 9.3.c).

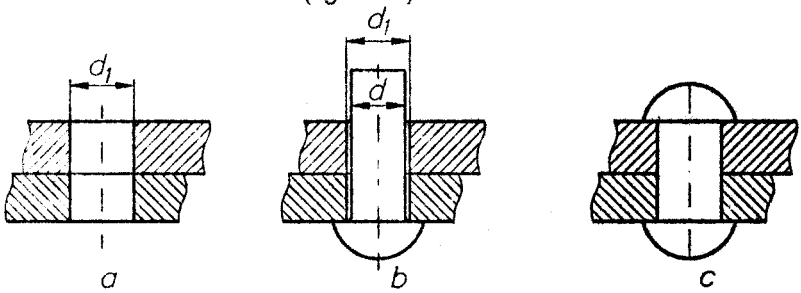


Fig. 9.3.

Reprezentarea și cotarea asamblărilor prin nituire

În reprezentarea obișnuită, asamblările prin nituire se reprezintă în două proiecții și anume:

- o secțiune verticală prin axa nitului (niturilor);
- o vedere orizontală paralelă cu axa niturilor.

considerându-se nitul secționat imediat sub cap (fig. 9.4 și fig. 9.5).

În figura 9 4 este reprezentată asamblarea a două table suprapuse cu două rânduri de nituri paralele. În figura 9.5 este reprezentată asamblarea a două table așezate cap la cap cu două eclise (plăci de legătură cu marginile teșite la 15^0) și două rânduri de nituri așezate în zigzag. În figurile 9.6 sunt date trei exemple de reprezentare obișnuită (a) și simplificată (b) pentru nituri frecvent folosite.

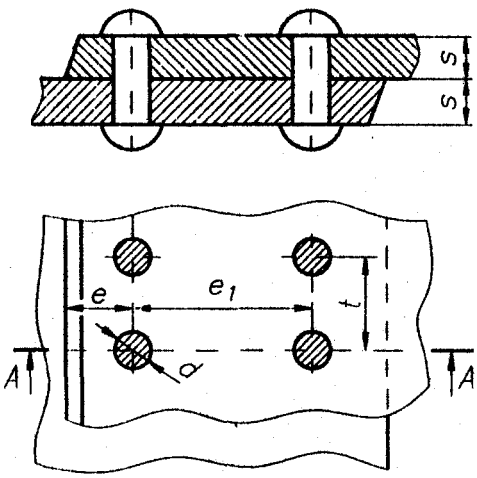


Fig. 9.4.

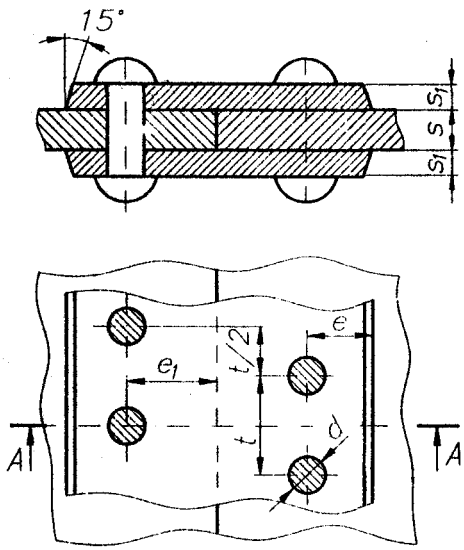


Fig. 9.5.

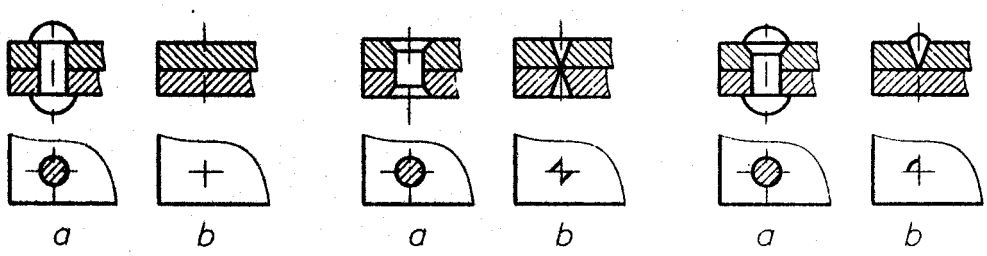


Fig. 9.6.

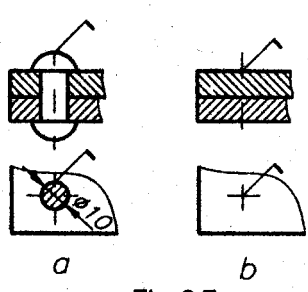


Fig. 9.7.

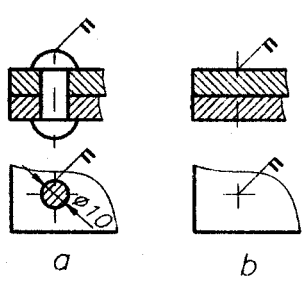


Fig. 9.8.

Dacă nituirea se execută pe şantier, capul de nit se indică cu un steguleţ simplu (fig. 9.7.a - reprezentarea obişnuită, fig. 9.7.b - reprezentare simplificată).

Dacă atât găurirea cât şi nituirea se execută pe şantier, capul de nit se indică cu un steguleţ dublu (fig. 9.8.a – reprezentarea obişnuită, fig. 9.8.b – reprezentarea simplificată).

9.1.2 ASAMBLĂRI PRIN SUDARE

Sudarea este operația tehnologică de asamblare a două piese metalice prin topire sau presiune, cu sau fără material de adaos. Piesele care urmează a fi sudate (table, profile, etc.) se prelucrează în zona unde se va executa cusătura (cordonul de sudură) și se obține un spațiu de dimensiuni reduse numit ***rost*** (fig. 9.9.-rost în Y)

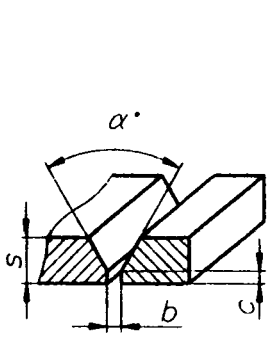


Fig. 9.9.

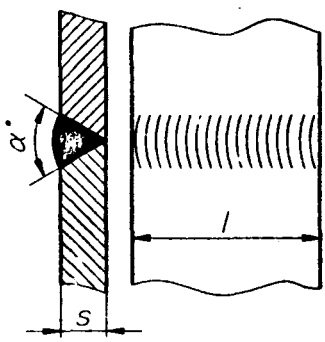


Fig. 9.10.

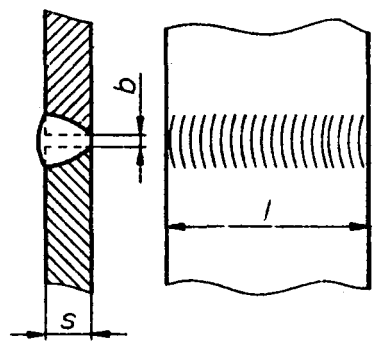


Fig. 9.11.

Clasificarea îmbinărilor sudate

a) După poziția elementelor de sudat:

- sudură cap la cap;
- sudură suprapusă;
- sudură în colț;
- sudură cu margini răsfrânte.

b) După forma geometrică a rostului în secțiune transversală:

- sudură cap la cap în I, V, Y, U, 1/2V, 1/2Y, 1/2U;
- în găuri (rotunde, alungite);
- prin topire;

c) După continuitatea cordonului:

- sudură continuă, sudură intermitentă;

d) După forma suprafeței exterioare a cusăturii:

- sudură plană;
- sudură concavă;
- sudură convexă.

Reprezentarea asamblărilor prin sudare

Conform STAS 735/1-87, reprezentarea și notarea sudurilor în desenul industrial, se poate face în două moduri: *reprezentare detaliată* și *reprezentare simplificată (convențională)* (SR EN 22553-1995)

Reprezentarea detaliată a sudurilor

- În secțiune transversală cusătura se reprezintă înnegrit (fig. 9.10 – rostul în V) cu excepția desenelor care au ca scop redarea formei și dimensiunilor rostului (fig. 9.11- rostul în I).

- **În vedere, marginile cusăturii nu se reprezintă iar liniile curbate care evidențiază cusătura se trasează subțire (fig. 9.10, 9.11)**
- **Cotarea sudurilor în reprezentarea detaliată se face în conformitate cu standardele referitoare la forma și dimensiunile rostului.**

În figura 9.10 s-a cotat sudura cap la cap în V iar în figura 9.11 sudura cap la cap în I.

Reprezentarea simplificată a sudurilor

- **Cordonul de sudură se reprezintă convențional printr-o linie continuă groasă sau prin axele găurilor sau punctelor în cazul sudurilor în găuri sau în puncte (vezi tabelul 9.3)**

Tabelul 9.1

Denumirea sudurii	*Simbol*	*Denumirea sudurii*	*Simbol*
Sudura in I		*Sudura in Y*	
Sudura in I pe suport		*Sudura in 1/2 Y*	
Sudura frontala in I		*Sudura cu margini rasfrante*	
Sudura in V			
Sudura in V pe suport		*Sudura cu o margine rasfranta*	
Sudura in 1/2 V			
Sudura in1/2V pe sup.		*Sudura in gauri*	
Sudura in colt		*Sudura de completare*	
Sudura in puncte		*Sudura in V cu sudura de completare*	
Sudura in U			
Sudura in 1/2 U		*Sudura in colt concava*	

Notarea simplificată se amplasează pe desen prin intermediul unei linii de indicație cu săgeata pe cordonul de sudură și cu celălalt capăt format dintr-o linie dublă de referință (fig. 9.12)

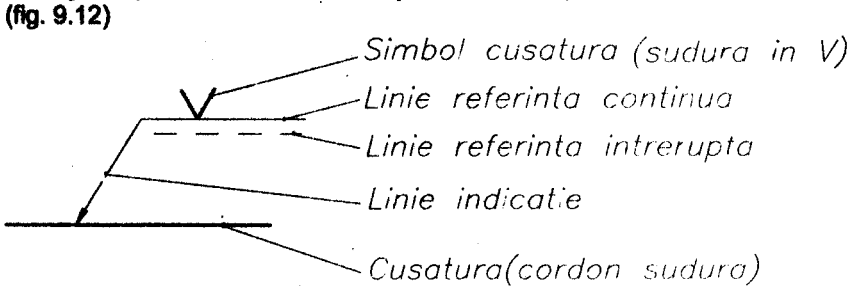


Fig.9.12.

Notarea simplificată (convențională) utilizează următoarele elemente:

*1) **Simboluri de bază**_* – indică forma îmbinării şi au aceeaşi grosime de linie şi înălțime ca a cotelor (tabelul 9.1)

*2) **Simboluri suplimentare*** – indică:

a) forma suprafeței exterioare a cordonului (plană —, convexă ⌒, concavă ⌣)

b) prelucrarea acestei suprafețe (îngroşarea cordonului se va îndepărta până la nivelul marginilor rostului ○ ; neregularitățile se vor prelucra pentru trecerea lină de la cusătură la metalul de bază ⌣)

*3) **Cote, indicații suplimentare***

Combinarea simbolurilor de bază cu cele suplimentare duce la obținerea diverselor suduri:

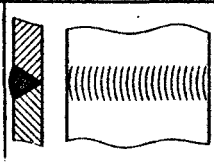
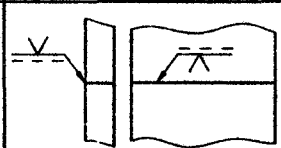
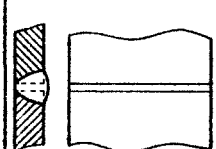
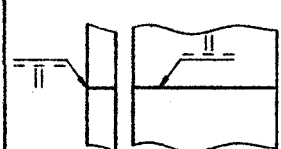
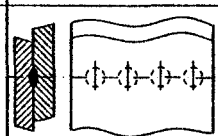
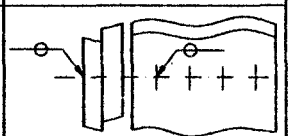
▽ - sudură în V concavă

⧖ - sudură în V pe ambele părți convexă

▽ - sudură în V plană, cu îndepărtarea îngroşării cordonului până la nivelul marginilor rostului.

Simbolul de bază se amplasează față de linia dublă de referință conform tabelului 9.2.

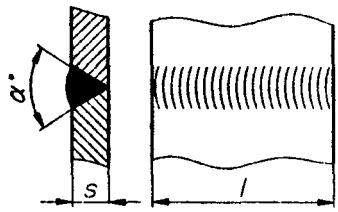
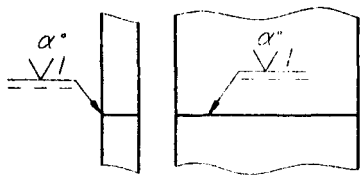
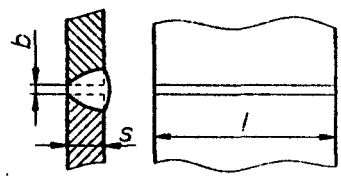
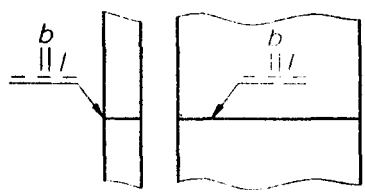
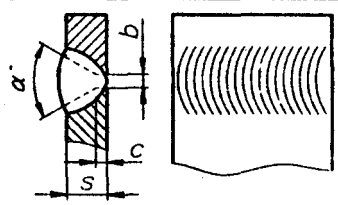
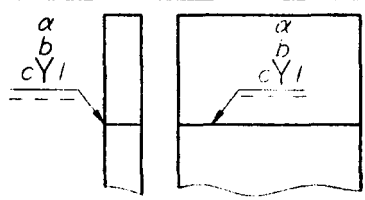
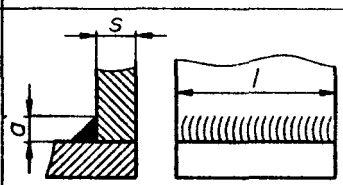
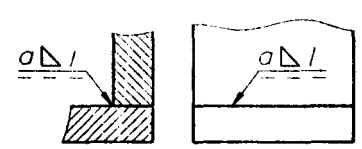
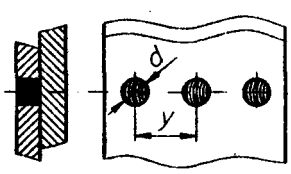
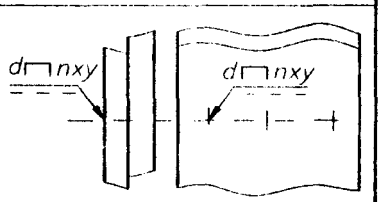
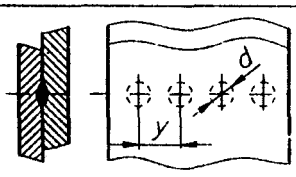
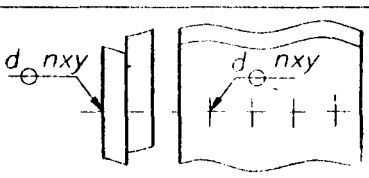
Tabelul 9.2

Poziția simbolului	*Reprezentare detaliata*	*Reprezentare simplificata*
Pe linia continua daca suprafata exterioara a sudurii se afla pe partea linei de indicatie.		
Pe linia intrerupta ,daca suprafata exterioara a sudurii se afla pe partea opusa liniei de indicatie.		
Simetric,daca sudura se afla in planul imbinarii.		

Înscrierea cotelor la îmbinările sudate se face astfel:

- deasupra sau dedesubtul simbolului de bază se înscriu cotele referitoare la dimensiunile rostului (fig. 9.13 b)
- la stânga simbolului se înscriu cotele referitoare la dimensiunile cusăturii în secțiunea transversală (fig. 9.13 b)
- la dreapta simbolului se înscriu cotele referitoare la dimensiunile longitudinale ale cusăturii, distanța între cusături şi numărul acestora.

Tabelul 9.3

Denumirea sudurii	Reprezentare detaliata	Reprezentare simplificata
Sudura in V		
Sudura in I		
Sudura in Y		
Sudura in colt		
Sudura in gauri		
Sudura in puncte		

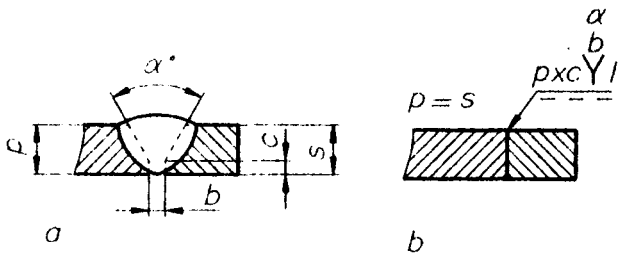


Fig.9.13.

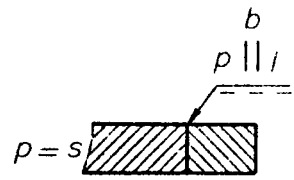


Fig.9.14.

În figura 9.13 a este cotată în detaliu sudura cap la cap în V iar în figura 9.13 b este reprezentată simplificat şi cotată aceeaşi sudură. În figura 9.14 este reprezentată simplificat şi cotată sudura cap la cap în I. În figura 9.15 este reprezentată o sudură în colţ continuă pe contur închis, simbolizată printr-un cerculeţ amplasat la intersecţia liniei de indicaţie cu cea de referinţă.

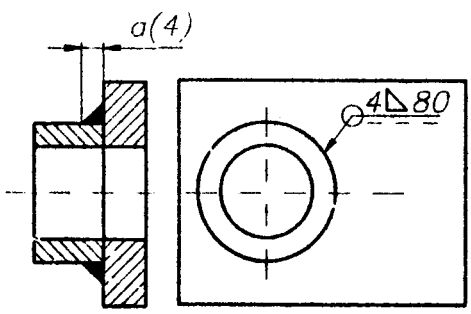


Fig.9.15.

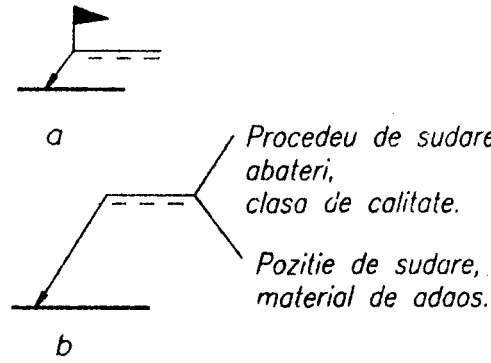


Fig.9.16.

Sudura din figura 9.16 a se execută la montaj iar la cea din figura 9.16 b sunt date indicaţii suplimentare.

În tabelul 9.3 sunt date exemple de reprezentare şi notare detaliată şi simplificată pentru câteva suduri uzuale.

9.2. ASAMBLĂRI DEMONTABILE

Asamblările demontabile se caracterizează prin aceea că piesele asamblate pot fi montate şi demontate repetat fără a distruge elementele de asamblare (şurubul, piuliţa, pana, arcul etc.).

Cele mai uzuale asamblări demontabile sunt:

- asamblările prin filet;
- asamblările cu pene;
- asamblările prin caneluri;
- asamblările elastice (cu arcuri).

9.2.1. ASAMBLĂRILE PRIN FILET

Asamblările prin filet sunt cele mai răspândite asamblări demontabile în construcția de mașini și ele se pot realiza atât între două piese (una cu filet exterior, cealaltă cu filet interior, de aceeași dimensiune nominală și același pas) cât și cu ajutorul organelor de asamblare filetate (șuruburi, piulițe, prezoane etc.).

După rolul funcțional, asamblările filetate pot fi:

- de fixare, cele mai frecvent întâlnite
- de reglare (a poziției relative a două piese)
- de mișcare, (transformă mișcarea de rotație a șurubului în mișcare de translație a piuliței).
- de măsurare (de exemplu micrometrul).

Reprezentarea și cotarea organelor de asamblare

Șuruburile sunt formate din: capul șurubului de diverse forme, corpul șurubului (tija cilindrică filetată) și vârful șurubului.

Capul șurubului poate fi: hexagonal (fig.9.17 a); cilindric și crestat (fig.9.17 b); cilindric cu locaș hexagonal interior (fig. 9.17 c); înecat și crestat (fig. 9.17 d); pătrat (fig. 9.18) cilindric și striat (fig.9.19) etc.

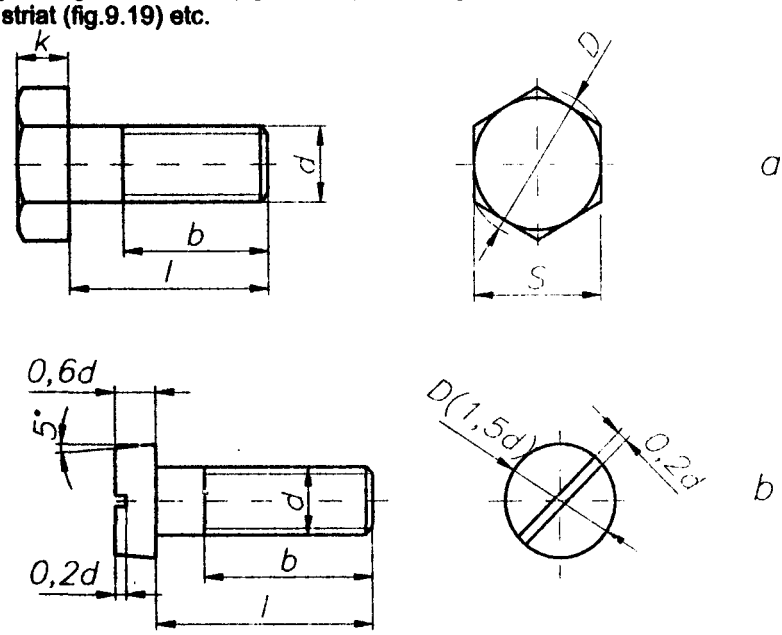


Fig.9.17.

Dimensiunile principale ale șuruburilor sunt: diametrul nominal al tijei filetate – *d*; lungimea tijei – *l* lungimea utilă a filetului – *b*; înălțimea capului – *k*; deschiderea cheii - *S*, etc. (vezi figurile 9.7 a...d).

Notarea unui șurub cu cap hexagonal cu filet *M10* și lungimea *l = 50* se face astfel:

Șurub M 10 x 50 STAS 4272-89.

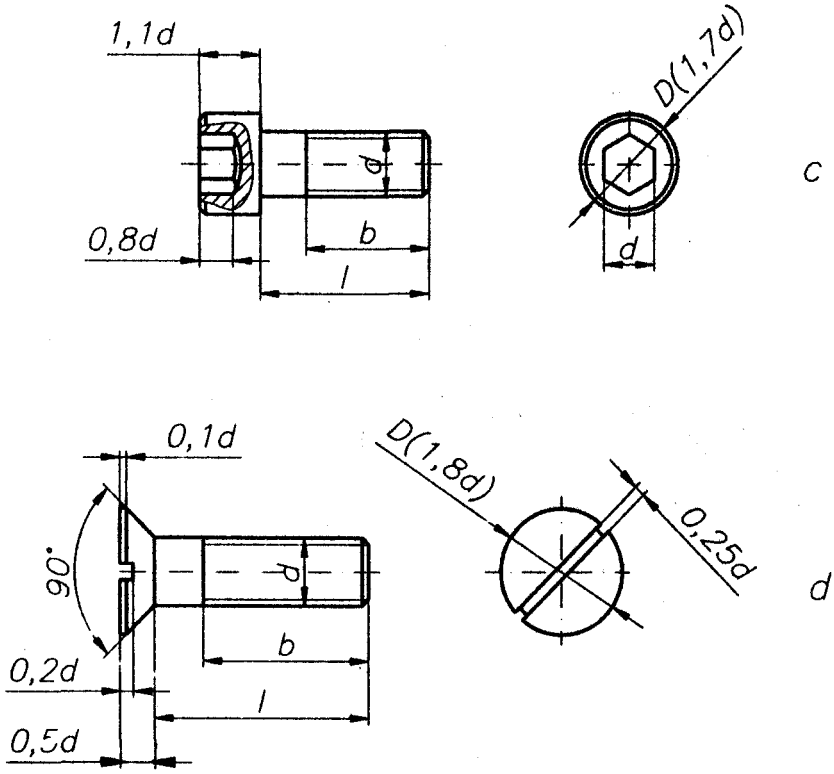


Fig.9.17.

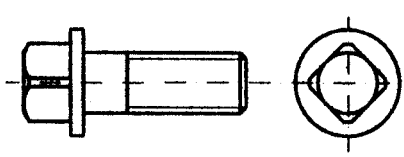


Fig.9.18.

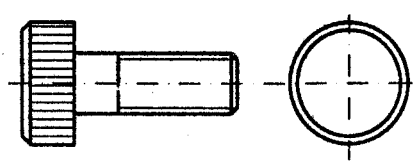


Fig.9.19.

Cel mai utilizat şurub este cel cu cap hexagonal. În figura 9.20 este reprezentată construcţia grafică a capului hexagonal al şurubului în funcţie de *d* (diametrul nominal).

Tăişul cuţitului care realizează teşitura, materializează generatoarea unui con de rotaţie care se intersectează cu prisma hexagonală după arce de hiperbolă. Pentru uşurinţa construcţiei, arcele de hiperbolă se înlocuiesc cu arce de cerc. Dimensiunile constructive în funcţie de d sunt:

$d = d$ – diametrul nominal al filetului;

$D = 2\,d$ – diametrul cercului circumscris hexagonului;

$S = 1{,}7\,d$ – deschiderea cheii;

$K = 0{,}7\,d$ – înălţimea capului şurubului; $K=0{,}8\,d$ – înălţimea piuliţei (vezi fig. 9.21);

$R = 1{,}5\,d$; $R_1 = d$; $r = 0{,}5\,d$.

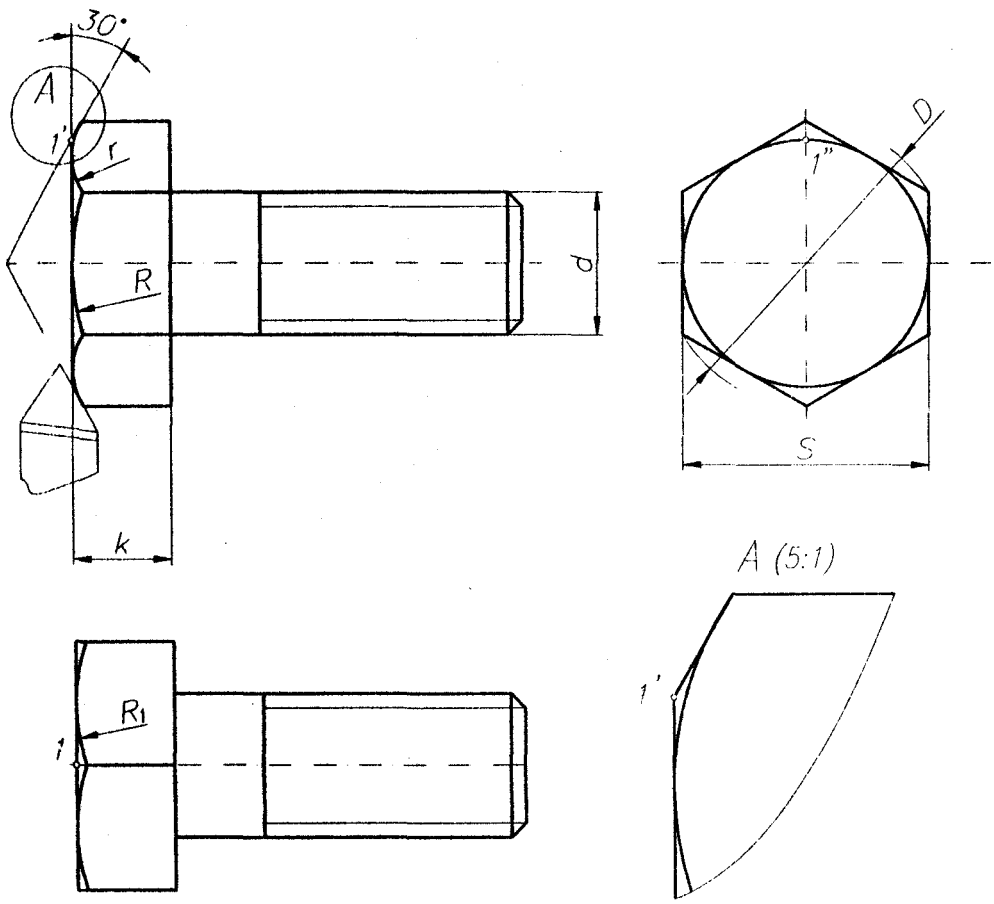


Fig.9.20.

În figura 9.21 este reprezentată construcția piuliței hexagonale. Deosebirile față de construcția capului hexagonal sunt referitoare la înălțimea piuliței (0,8d) și la faptul că piulița se teșește pe ambele fețe.

Prezoanele (fig. 9.22) sunt tije cilindrice filetate la ambele capete, utilizate la asamblarea a două piese, cu ajutorul piuliței. Notarea unui prezon pentru înșurubat în oțel, forma A, cu filet M 8, lungimea l = 40 și lungimea filetului prizonier e = 8 se face astfel:

Prezon M 8 40/8T STAS 4551-80.

Știfturile (fig. 9.23) au filet pe toată lungimea tijei iar capul este prevăzut cu crestătură pentru șurubelniță sau cu locaș hexagonal.

Vârful știftului poate fi plat ca în figura 9.23, conic, cu cep, etc.

Un știft cu crestătură, cu vârful plat; M 10 și cu lungimea l = 20 se notează astfel:

Știft M 10 x 20 STAS 4770-90.

Piulițele au filet interior și cu ajutorul lor se realizează asamblările cu șurub, prezon sau alte piese prevăzute cu filet exterior. O piuliță hexagonală ca cea reprezentată în

figura 9.21 teşită pe ambele părţi (forma A), cu filet metric fin M 12, pasul 1,25 mm se notează astfel:

Piuliţă A – M 12 x 1,25 – STAS 4071-89.

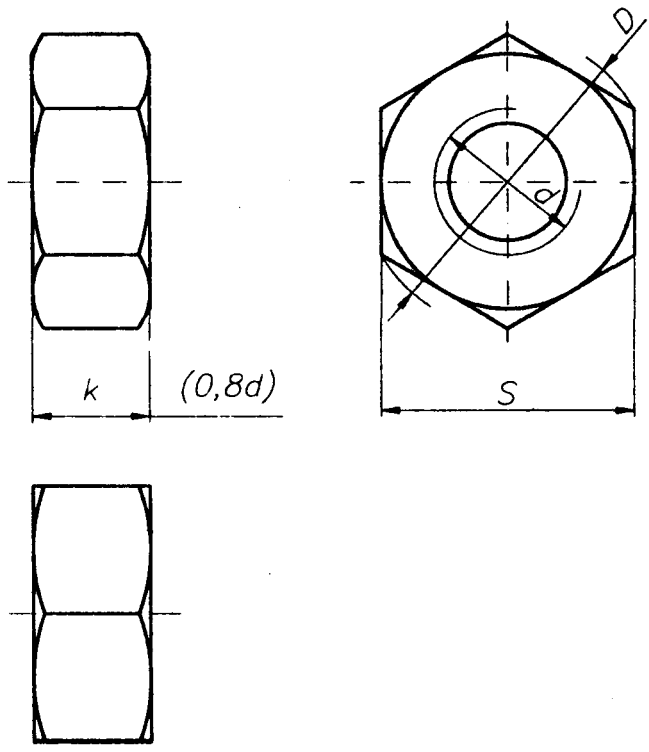


Fig.9.21.

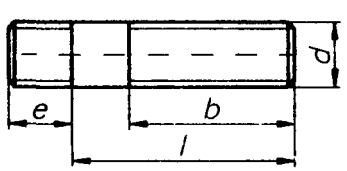


Fig.9.22.

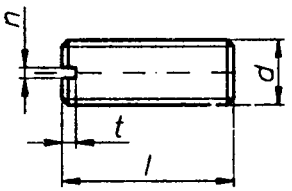


Fig.9.23.

Alte tipuri de piulițe frecvent întâlnite sunt:

- piuliță crenelată -- forma A şi B (fig. 9.24);
- piuliță rotundă cu caneluri (fig. 9.25);
- piuliță rotundă cu găuri frontale (fig. 9.26).

Elemente de siguranță se utilizează pentru a asigura asamblările cu şuruburi, prezoane şi piulițe contra autodeşurubării. Cele mai răspândite dintre acestea sunt:

- şaibă plată tip A (fig. 9.27) se execută din OL 34
- şaibă Grower tip N – cu capetele netede (fig. 9.28) se execută din oțel de arc, OLC 55A

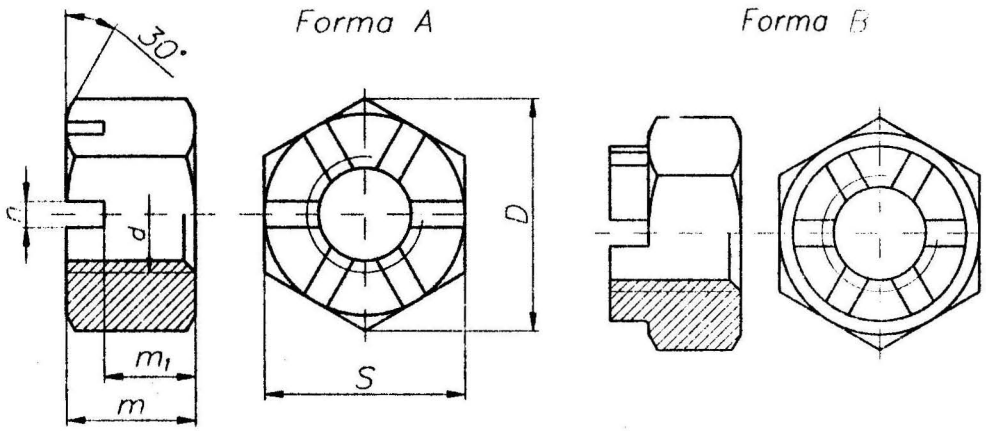


Fig.9.24.

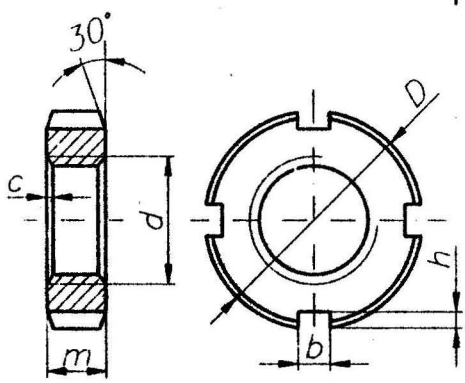


Fig.9.25.

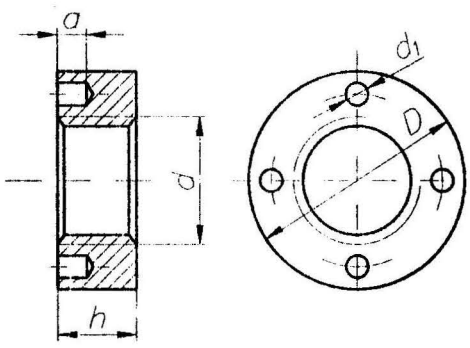


Fig.9.26.

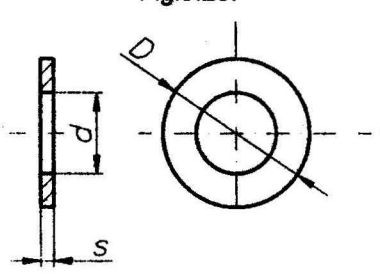


Fig.9.27.

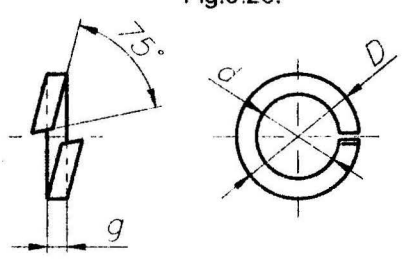


Fig.9.28.

- **şaibă de siguranţă tip D (fig. 9.29) se execută din tablă prin ştanţare la rece**
- **cuiul spintecat (şplit) – (fig. 9.30) se execută din sârmă de oţel trasă, cu secţiunea semirotundă.**
- **contrapiuliţa are forma şi dimensiunile unei piuliţe hexagonale cu excep a înălţimii care este mai mare.**

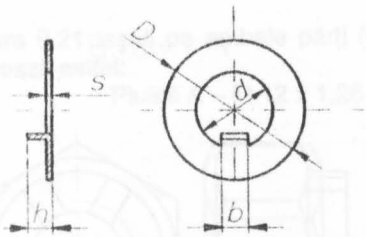


Fig.9.29.

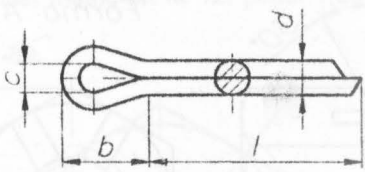


Fig.9.30.

Reprezentarea asamblărilor filetate

Regula asamblării filetate: la asamblarea prin filet a două piese, piesa cu filet exterior (care pătrunde) are întotdeauna prioritate, adică pe porțiunea înșurubată (asamblată), filetul exterior acoperă complet pe cel interior.

În figura 9.31 piesa 1 cu filet exterior (tip „șurub") este reprezentată în vedere (piesă plină) iar piesa 2 cu filet interior (tip „piuliță") în secțiune.

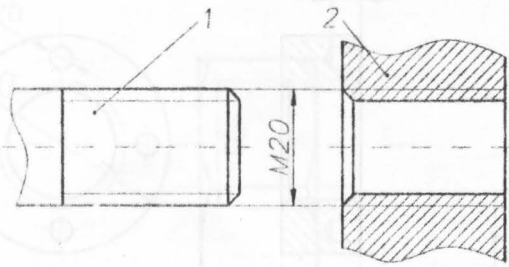


Fig. 9.31.

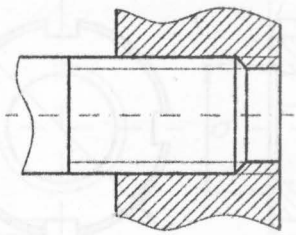


Fig. 9.32.

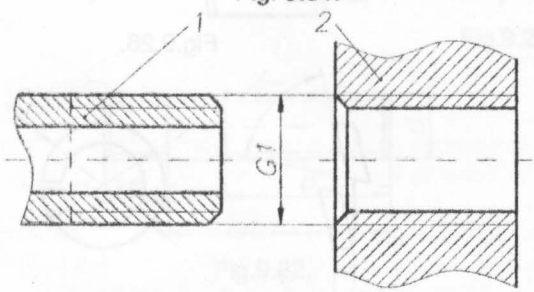


Fig. 9.33.

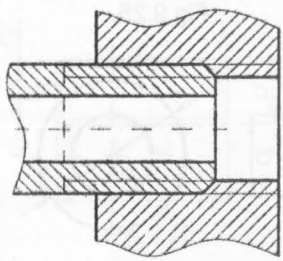


Fig. 9.34.

Pentru a fi posibilă asamblarea, cele două piese trebuie să aibă filetul de același diametru nominal și același pas.

În figura 9.32 cele două piese sunt asamblate cu respectarea regulii asamblării filetate. În figura 9.33 piesa 1 este reprezentată în secțiune iar în figura 9.34 se observă menținerea regulii asamblării filetate. În figura 9.35 este reprezentată asamblarea a două piese cu șurub și șaibă Grower. Piesa 1 este filetată interior (piesă tip carcasă, bloc etc.) iar piesa 2 este găurită. În reprezentare se observa jocul dintre șurubul 4 și piesa 2 și

faptul că limita utilă a filetului şurubului este situată deasupra planului de separaţie a celor două piese. În figura 9.36., este reprezentată în două proiecţii asamblarea a două piese cu prezon, şaibă plată şi piuliţă. Se observă că prezonul este înşurubat pană la limita utilă a filetului (blocat) în piesa filetată interior şi există joc între prezon şi piesa nefiletată (găurită).

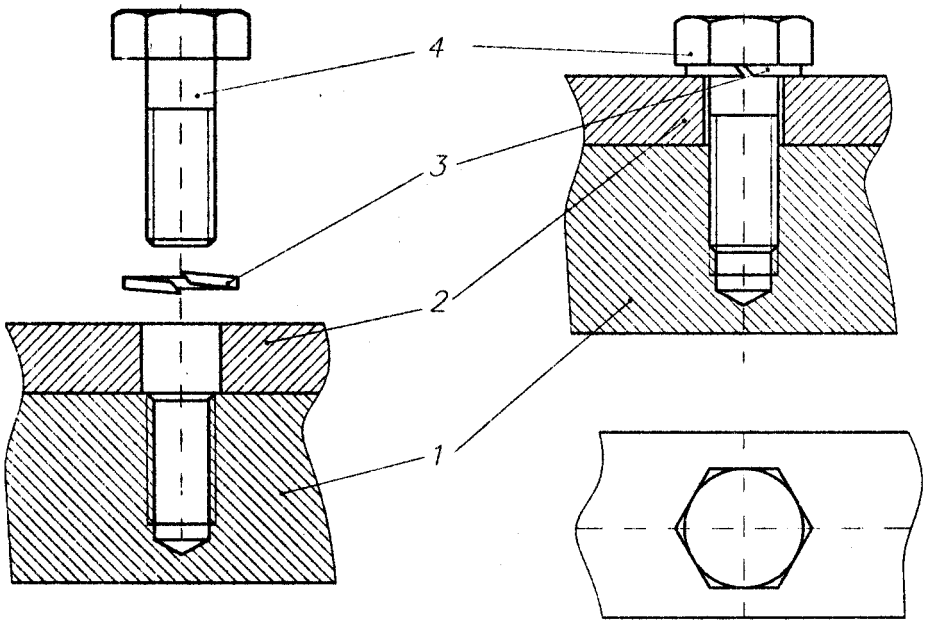


Fig. 9.35.

În figura 9.37 este reprezentată în 3 proiecţii asamblarea a două piese cu şurub, şaibă şi piuliţă. Se observă jocul dintre şurub şi cele două piese (table, flanşe plăci, etc.) găurite. În cazul asamblărilor reprezentate mai sus se ţine seama de următoarele reguli:

- şurubul, piuliţa şi şaiba se reprezintă în vedere chiar dacă planul de secţionare trece prin axa acestora
- în proiecţia principală, capul şurubului hexagonal şi piuliţa hexagonală se reprezintă cu 3 feţe vizibile.

Asigurarea asamblărilor cu şurub se poate realiza cu:

- şaibă Grower (fig. 9.35)
- contrapiuliţă (fig. 9.38)
- cui spintecat (fig. 9.39) şi piuliţă crenelată. Cuiul spintecat (şplintul) este ghidat prin crestăturile piuliţei şi gaura din piesa tip şurub.
- Şaibă de siguranţă tip D (fig. 9.40) şi piuliţă rotundă cu caneluri . pintenul şaibei se ghidează în canalul executat în piesa tip şurub iar după strângere şaiba se răsfrânge într-un canal al piuliţei.

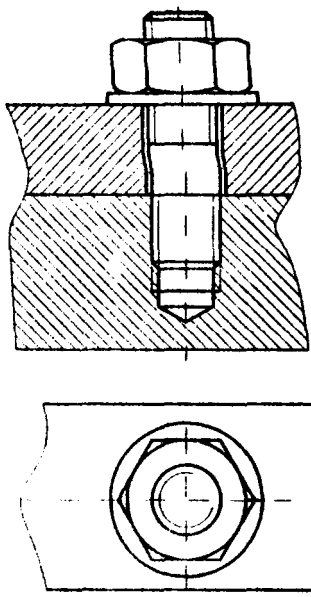


Fig. 9 36.

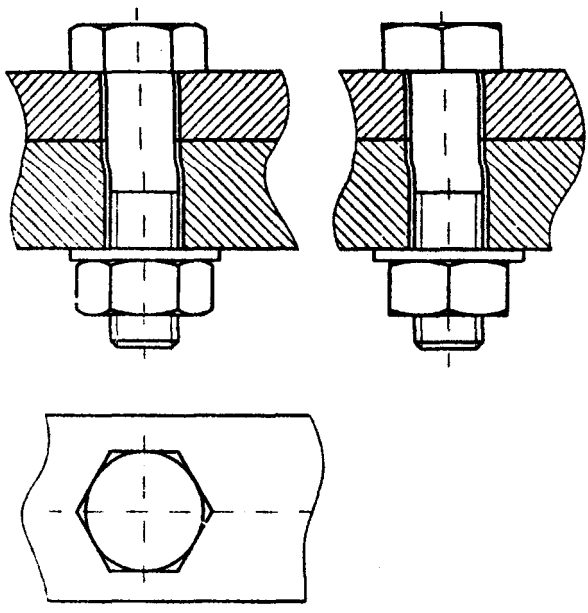


Fig. 9.37.

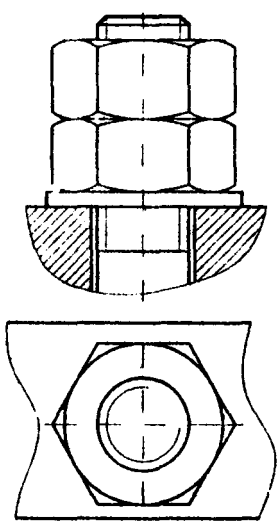


Fig. 9.38.

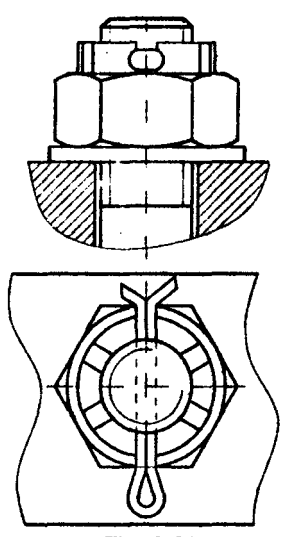


Fig. 9.39.

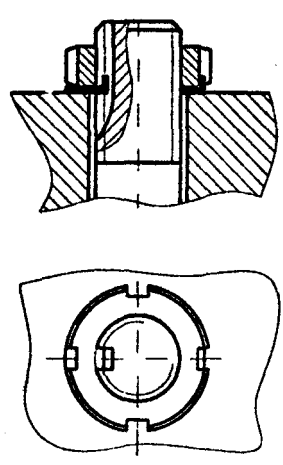


Fig. 9.40.

9.2.2. ASAMBLĂRI CU PENE

Asamblările cu pene se utilizează pentru transmiterea mişcării de rotaţie şi a momentului de torsiune între două piese cu axa longitudinală comună (exemplu: roată dinţată montată pe arbore). Organul de asamblare este ***pana*** care se montează în canalele de pană din arbore şi respectiv butuc (fig.9.45.)

Penele se execută din oțel laminat (OL 50, OL 60) și oțel laminat de calitate (OLC 35, OLC 45).

După poziția de montare față de axa longitudinală a pieselor montate penele pot fi:

- pene longitudinale, frecvent folosite
- pene transversale, mai rar folosite.

După modul de transmitere a momentului de torsiune între arbore și butuc asamblările cu pene longitudinale pot fi:

- asamblări fără strângere (cu pene paralele și disc)
- asamblări cu strângere (cu pene înclinate), folosite mai rar.

Reprezentarea și cotarea penelor

Penele paralele au fețele longitudinale opuse paralele și conform STAS 1004-81 pot fi:

- cu capetele rotunde – de forma A (fig. 9.41);
- cu capetele drepte – forma B (fig. 9.42);
- cu un capăt rotund și unul drept – forma C (fig. 9.43).

Exemplu de notare a unei pene paralele forma A cu b = 10 mm, h = 8 mm și l = 30 mm,:
Pană paralelă A 10 x 8 x 30 STAS 1004-81

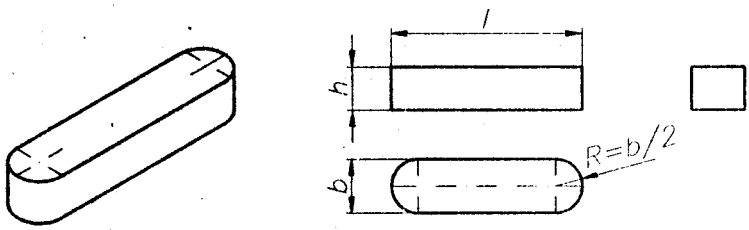


Fig. 9.41.

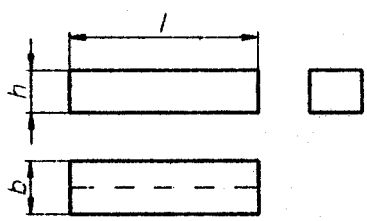


Fig. 9.42.

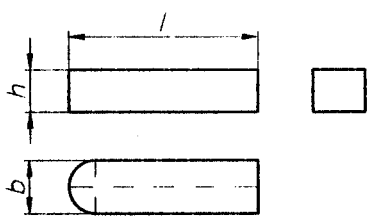


Fig. 9.43.

Penele disc au forma unui segment de disc (fig. 9.44), dimensiunile acestora sunt stabilite de STAS 1012-77.

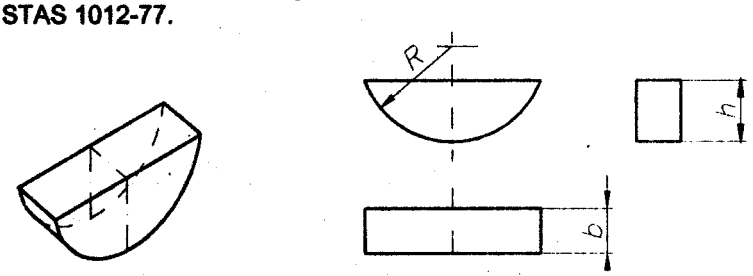


Fig. 9.44.

Reprezentarea asamblărilor prin pene longitudinale

În figura 9.45 sunt reprezentate şi cotate separat cele două piese (arbore şi butuc) care urmează a fi asamblate prin pană paralelă cu capetele rotunde. Pana se montează în canalul din arbore uşor presată. Canalul de pană se execută în arbore prin frezare cu freză deget iar în butuc prin mortezare sau broşare.

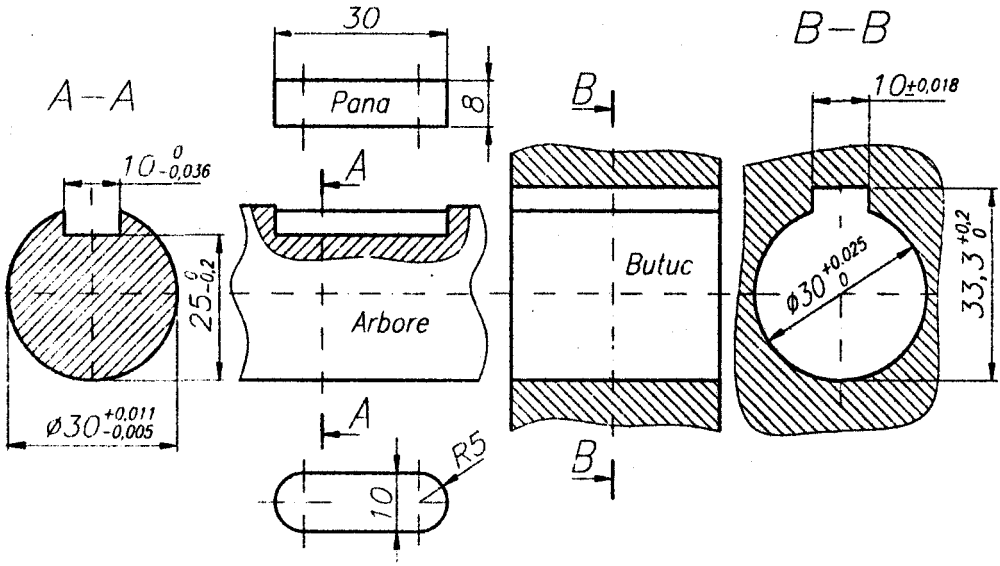


Fig. 9.45.

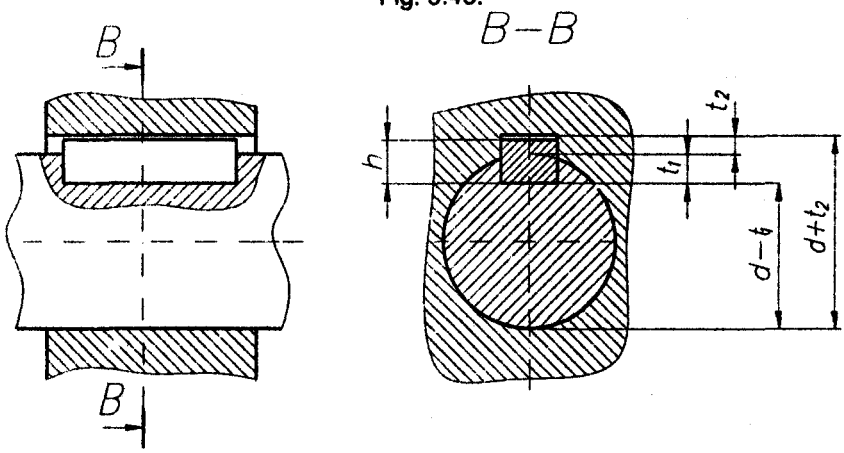


Fig. 9.46.

În figura 9.46 este reprezentată în două proiecţii asamblarea butucului pe arbore, prin pană paralelă. Din figură se observă jocul radial dintre pană şi butuc. În figura 9.47 este reprezentată în două proiecţii asamblarea butucului pe partea tronconică a unui capăt de arbore prin pană disc. Canalul de pană se execută în arbore cu freză disc iar asigurarea asamblării se face cu două piuliţe cu caneluri.

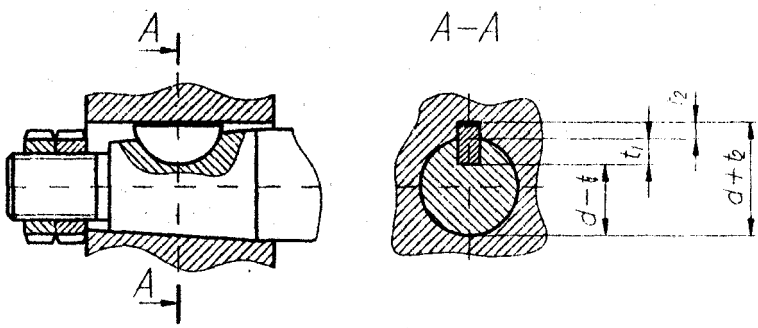


Fig. 9.47.

9.2.3. ASAMBLAREA PRIN CANELURI

Asamblările prin caneluri înlocuiesc asamblările prin pene longitudinale atunci când se transmit momente de torsiune mari sau în cazul deplasărilor axiale repetate a unor piese montate pe arbori.

Profilul canelurilor poate fi:

- dreptunghiular (fig. 9.48 a) , canelurile au flancurile paralele şi este cel mai frecvent întâlnit;
- evolventic (fig. 9.48 b), folosit pentru solicitări dinamice mari;
- triunghiular (fig. 9.48 c), folosit în special pentru asamblări fixe.

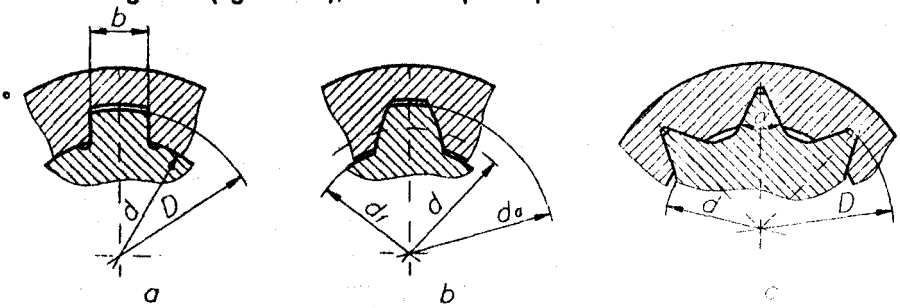


Fig. 9.48.

Reguli de reprezentare şi cotare a arborilor şi butucilor canelaţi (SR EN ISO 6413-97)

1) În vedere, diametrul vârfurilor se reprezintă cu linie continuă groasă iar cel al fundurilor cu linie continuă subţire (fig. 9.49, 9.50).

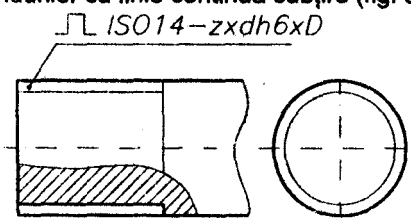


Fig. 9.49.

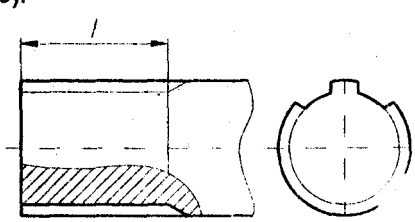


Fig. 9.50.

2) În secțiune longitudinală, se reprezintă cu linie continuă groasă atât diametrul vârfurilor cât și diametrul fundurilor canelurilor (fig. 9.49, 9.50).
3) Dacă este nevoie , ieșirea sculei (frezei) de prelucrat canelurile se reprezintă fie prin linii oblice (fig. 9.50) fie prin arce de cerc cu raza egală cu cea a sculei de prelucrat, delimitate prin linii subțiri perpendiculare pe axă (fig. 9.51).
4) Dacă este necesar să se indice profilul canelurii, se pot reprezenta două caneluri învecinate (fig. 9.50; 9.51; 9.52 – proiecțiile laterale) celelalte caneluri reprezentându-se prin cercuri trasate cu linie continuă groasă pentru diametrul de vârf și linie continuă subțire pentru diametrul de fund al canelurilor.

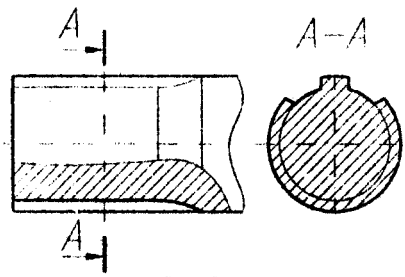


Fig. 9.51.

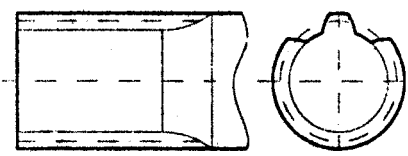


Fig. 9.52.

5) La canelurile cu profil în evolventă diametrul de divizare se trasează cu linie punct subțire (fig. 9.52).
6) La butucii canelați, în secțiune longitudinală se reprezintă cu linie continuă atât vârful cât și fundul canelurii (fig. 9.53).

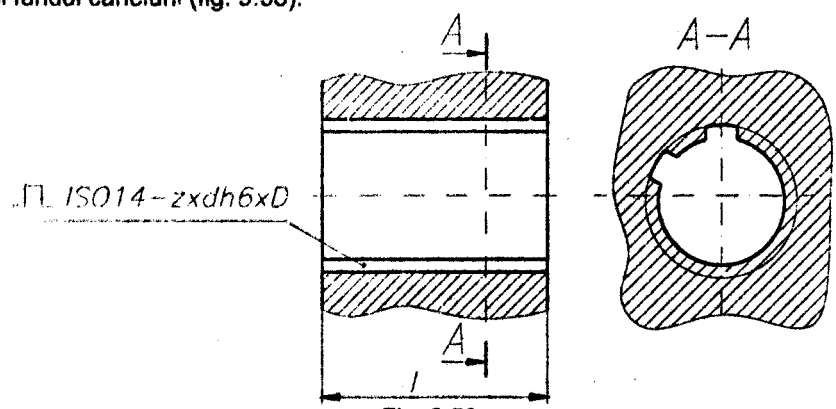


Fig. 9.53.

Notarea arborilor și butucilor canelați se face cu ajutorul unei linii de indicație pe care se înscriu (fig. 9.49 și fig. 9.53)

- simbolul grafic al profilului canelurii;
- numărul de caneluri, *z;*
- diametrul de fund al canelurii, *d;*
- diametrul de vârf al canelurii, *D;*
- câmpul de toleranță al diametrului *d;*
- lungimea utilă a canelurii, *l* (fig. 9.50, 9.53).

Reprezentarea asamblărilor prin caneluri

La asamblarea prin caneluri, arborele canelat are prioritate (fig. 9.54) adică pe porţiunea comună asamblării canelurile arborelui le acoperă pe cele ale butucului. În figura 9.54, butucul canelat este fixat axial de un inel elastic pentru arbori (în dreapta) şi de şurub şi şaibă (în stânga).

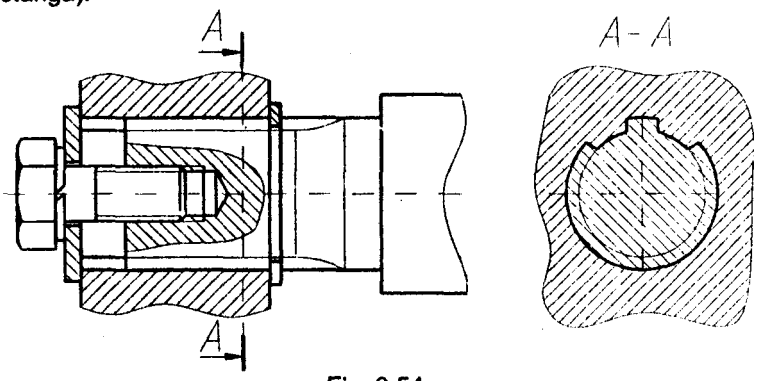


Fig. 9.54.

9.2.4. ASAMBLĂRI ELASTICE

Asamblările elastice se realizează prin intermediul arcurilor care datorită proprietăţilor elastice superioare şi stabile în timp sunt utilizate la: amortizarea şocurilor şi vibraţiilor, acumularea şi redarea energiei elastice, limitarea forţelor, presiunilor, momentelor de torsiune, măsurarea şi reglarea forţelor, momentelor etc.

Criterii de clasificare a arcurilor

a) *După forma constructivă:*
   - arcuri elicoidale (cilindrice şi conice);
   - arcuri disc (rondele elastice);
   - arcuri în foi;
   - arcuri spirale (plane, speciale).

b) *După modul de solicitare:*
   - arcuri de compresiune;
   - arcuri de tracţiune;
   - arcuri de torsiune etc.

c) *După forma secţiunii semifabricatului:*
   - arcuri cu secţiune rotundă;
   - arcuri cu secţiune dreptunghiulară;
   - arcuri cu secţiune pătrată etc.

Reprezentarea arcurilor

Arcurile se reprezintă convenţional, conform STAS 707-79 şi ISO 2162/1-1997 ţinând seama de următoarele reguli:

- liniile elicoidale se înlocuiesc cu linii drepte
- spirele active se reprezintă paralele indiferent dacă pasul este constant sau variabil

- arcurile elicoidale cu mai mult de 4 spire se pot reprezenta la ambele capete cu câte 1-2 spire complete, restul de spire înlocuindu-se cu axele ce trec prin centrul secțiunii sârmei, barei, etc.

Arcurile se pot reprezenta în vedere, în secțiune sau simplificat (fig. 9.55....9.59):

- figura 9.55 – arc elicoidal cilindric de compresiune, secțiunea rotundă a sârmei, capetele prelucrate
- figura 9.56 – arc elicoidal conic de compresiune secțiunea rotundă a sârmei, capetele prelucrate
- figura 9.57 - arc elicoidal de compresiune secțiunea dreptunghiulară (arc volut)
- figura 9.58 – arc elicoidal cilindric de tracțiune cu ochiurile în cruce
- figura 9.59 – arcuri disc (*a* – arc disc singular, *b*- arcuri disc așezate pe aceeși direcție, *c*- arcuri disc așezate alternativ).

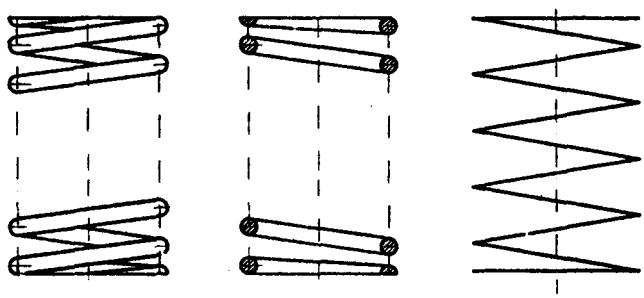


Fig.9.55.

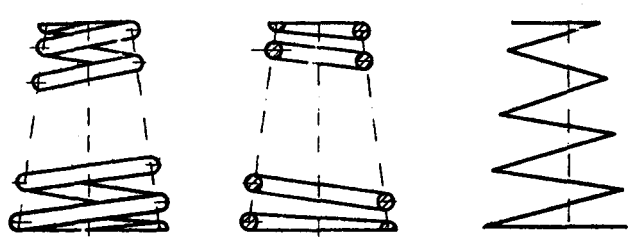


Fig.9.56.

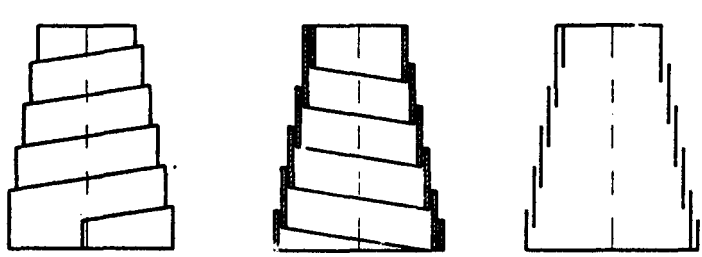


Fig.9.57.

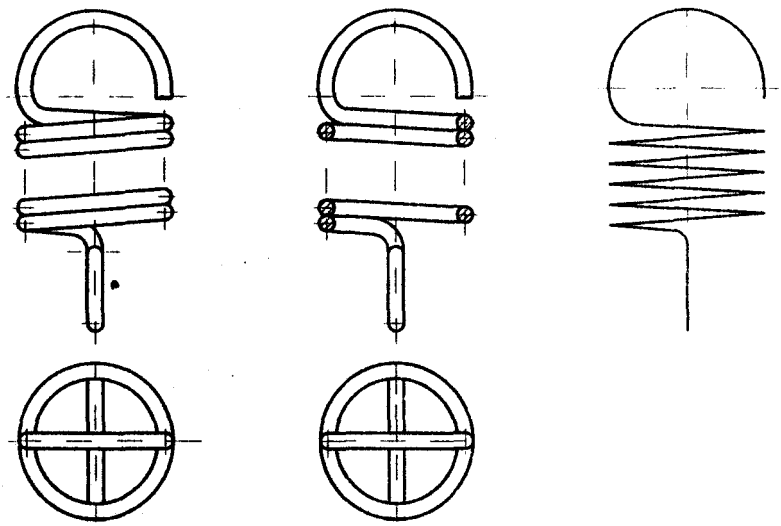


Fig.9.58.

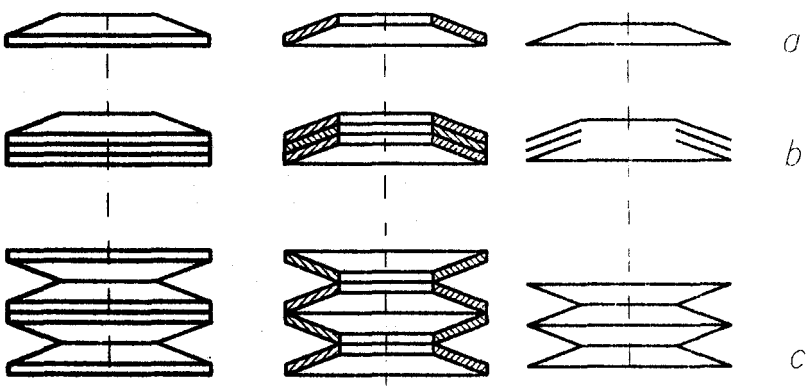
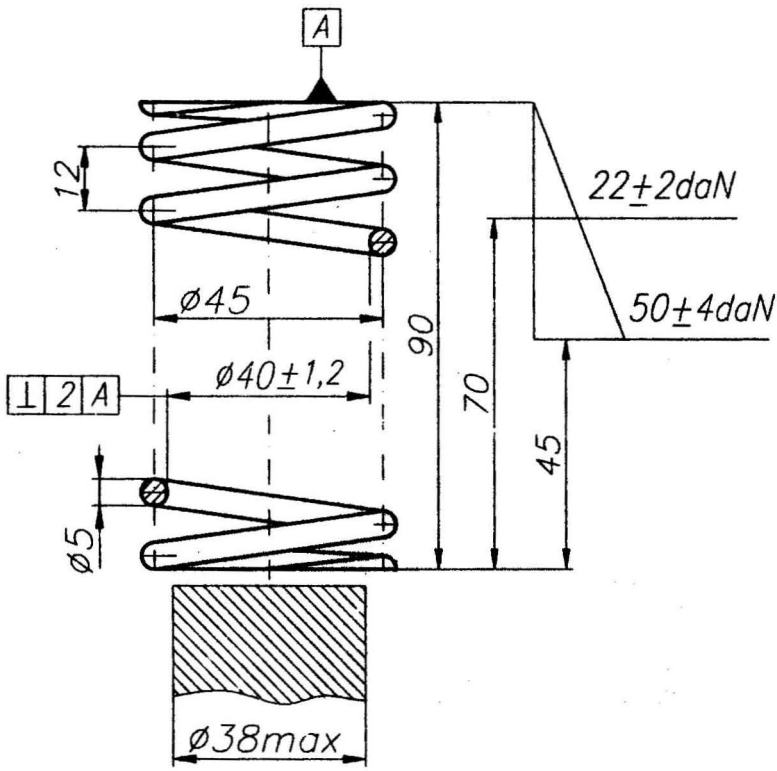


Fig.9.59.

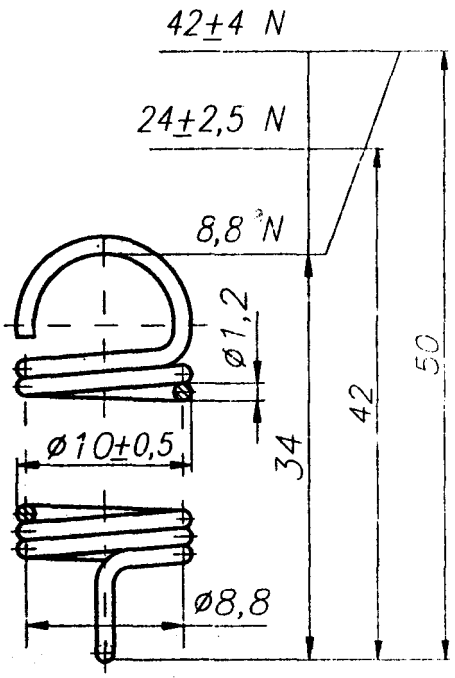
În figurile 9.60 şi 9.61 sunt reprezentate desenele de execuţie ale arcurilor elicoidale cilindrice de compresiune respectiv de tracţiune. Pe desenele de execuţie se indică diametrul sârmei, pasul arcului, lungimea arcului în stare liberă, diametrul interior sau exterior al arcului, diagrama de sarcină, etc.

Alte date cu parametri funcţionali ai cercului se înscriu într-un tabel cu forma şi dimensiunile din figura 9.62 aşezat de preferinţă deasupra indicatorului.



Sensul infasurarii		—	dreapta
Infor-mativ	Nr. de spire active	spire	6
	Nr. total de spire	spire	7,5
	Lungimea desfasurata	mm	1060

Fig.9.60.



Sensul infasurarii		—	dreapta
Informativ	Nr. de spire active	spire	15
	Lungimea desfasurata	mm	460

Fig.9.61.

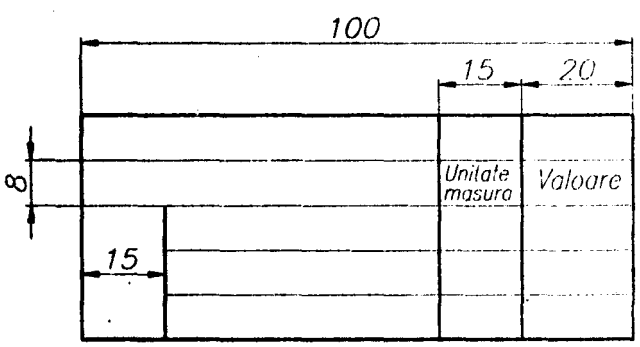


Fig.9.62.

10

ALCĂTUIREA DESENULUI DE ANSMBLU

Desenul de ansamblu este reprezentarea grafică a unui complex de piese legate organic şi funcţional între ele, care alcătuiesc un dispozitiv, mecanism, maşină etc.

Dintr-un desen de ansamblu trebuie să reiasă:

- poziţia reciprocă a pieselor componente şi modul de asamblare a acestora;
- modul de funcţionare a ansamblului;
- dimensiunile necesare pentru montare, funcţionare şi asamblare cu alte subansamble sau piese de legătură.

Desenul de ansamblu se execută cu respectarea normelor de reprezentare în desen pentru piese referitoare la linii, vederi, secţiuni, haşuri, cotare, etc. cât şi a regulilor de reprezentare şi cotare a desenului de ansamblu din STAS 6134-84.

10.1 REGULI DE REPREENTARE A DESENULUI DE ANSAMBLU

1) Numărul minim de proiecţii (secţiuni şi vederi) se alege astfel încât din desenul de ansamblu să rezulte clar poziţia relativă a elementelor componente în scopul poziţionării acestora şi pentru înscrierea cotelor, precum şi funcţionarea ansamblului.
2) Poziţia de reprezentare a unui ansamblu coincide cu poziţia sa de funcţionare.
3) În cazul asamblării a două piese între care există joc datorat dimensiunilor nominale diferite, se reprezintă liniile de contur pentru fiecare piesă (fig. 10.1)

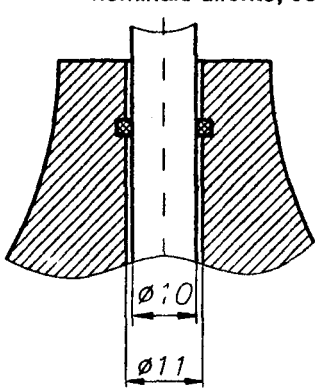


Fig. 10.1.

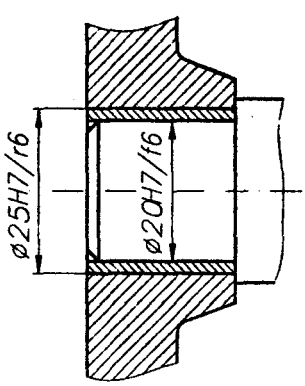


Fig. 10.2.

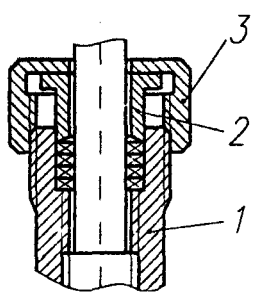


Fig. 10.3.

Dacă între piese nu există joc sau acesta rezultă din abaterile limită la aceeaşi dimensiune nominală (ajustaj cu joc), se trasează o singură linie de contur comună celor două piese (fig. 10.2). În figura 10.2, între arbore şi bucşă, este ajustaj cu joc, iar între bucşă şi carcasă ajustaj cu strângere.

4) Dacă planul de secționare nu conține anumite elemente (șuruburi, piulițe, etc.) necesar a fi reprezentate în proiecția respectivă, acestea se rabat în planul de secționare și de reprezintă cu linie punct-subțire.
5) Piesele care execută deplasări în timpul funcționării (poziții: stânga-dreapta, sus-jos, închis-deschis etc.), pot fi reprezentate pe o aceeași proiecție și în poziția extremă sau în poziții intermediare, cu linie – două puncte subțire, fără a haşura piesele respective, chiar dacă sunt secționate (fig. 10.5 – maneta de acționare a cepului).
6) Piesele care fac parte din ansambluri învecinate și sunt legate de ansamblul ce constituie obiectul desenului se pot reprezenta cu linie - două puncte subțire fără a haşura piesele respective, chiar dacă sunt secționate.
7) Pentru reprezentarea mai clară a unor elemente acoperite, alte elemente (piese, ansambluri de ordin inferior), se pot considera convențional demontate și îndepărtate, menționându-se acest lucru pe desen (fig. 10.4 – fluturele 9 s-a îndepărtat în vederea orizontală).
8) Sistemele de etanșare cu presgarnitură (fig. 10.3) se reprezintă în poziția de strângere cu presgarnitura 2 ghidată în cutia de etanșare 1 circa 2-3 mm și apăsată de piulița olandeză 3.

În figura 10.4, presgarnitura filetată 8 este înșurubată în cutia de etanșare 6 circa 2-3 spire, și apasă pe garnitura 7 (fir textil), realizând astfel etanșarea între tija 4 și corpul cutiei de etanșare.

9) Piulițele hexagonale și șaibele se reprezintă numai în vedere, cu excepția șaibelor speciale.
10) Reprezentarea capului șurubului hexagonal și a piuliței hexagonale se face cu 3 fețe, în proiecția principală.
11) Două sau mai multe piese alăturate, se evidențiază în desenul de ansamblu atât prin orientarea haşurilor, cât și prin distanța dintre haşuri.
12) Toate robinetele se reprezintă în poziția închis (robinet cu ventil - figura 10.4, robinet cu sertar, cu aripioare, cu arc, etc.) cu excepția robinetului cu cep (fig. 10.5) care se reprezintă în poziția închis.

Majoritatea regulilor enunțate se regăsesc pe desenul de ansamblu al robinetului de trecere cu ventil din figura 10.4.

10.2. REGULI DE POZIȚIONARE A ELEMENTELOR COMPONENTE ALE ANSAMBLULUI

1) Fiecare componentă (piesă sau ansamblu de ordin inferior) a ansamblului se identifică printr-un număr de poziție, care se regăsește și în tabelul de componență al desenului respectiv.
2) Numerele de poziție se înscriu la extremitatea unei linii de indicație trasate cu linii subțiri și terminate pe piesă cu un "punct îngroșat".
3) Liniile de indicație se trasează înclinat astfel încât să se confunde cu liniile de contur, de axă, de haşuri, de cotă, etc. și să nu se intersecteze cu linii de cotă sau ajutătoare. Liniile de indicație nu trebuie trasate sistematic paralel între ele, nu trebuie să se intersecteze între ele, putând fi frânte o singură dată.

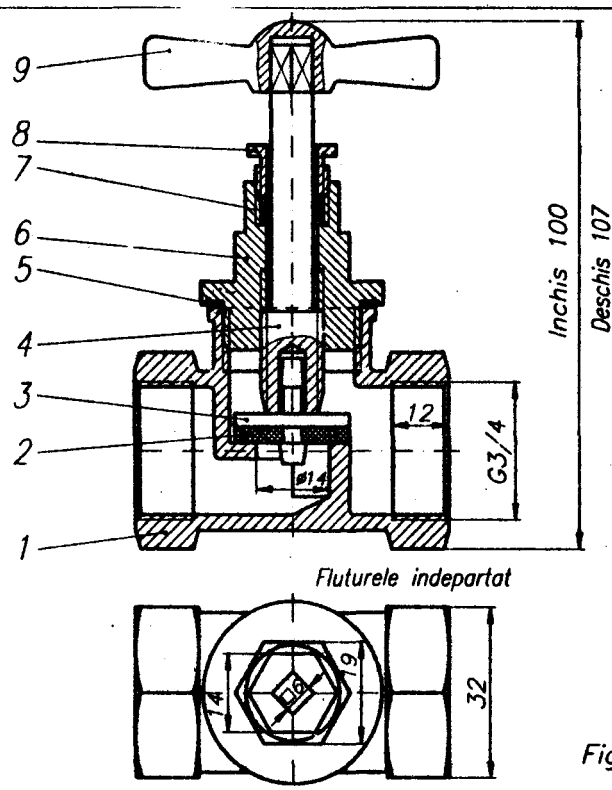


Fig. 10.4

Poz	Denumire	Referinta	Buc	Material	Observatii	Masa neta
9	Fluture de manevra	R.V.11.07	1	CuZn33Pb2T		
8	Presgarnitura	R.V.11.06	1	CuZn33Pb2T		
7	Garnitura ø2	–	1	Fir azbest	din comert	
6	Cutie de etansare	R.V.11.05	1	CuZn33Pb2T		
5	Garnitura	STAS 1733-71	1	Clingherit		
4	Tija filetata	R.V.11.04	1	CuZn33Pb2T		
3	Ventil	R.V.11.03	1	CuZn33Pb2T		
2	Garnitura	R.V.11.02	1	Cauciuc		
1	Corp robinet	R.V.11.01	1	CuZn33Pb2T	STAS199/2-86	

Student: Grupa:	Scara 1:1	Marime format	UNIVERSITATEA POLITEHNICA din BUCURESTI Facultatea: I.M.S.T.
Cadru didactic:	ISO 1302	Data:	Denumire desen: Robinet cu ventil
Cadru didactic:	ISO 1101	Material	Numar desen: R.V.11.00

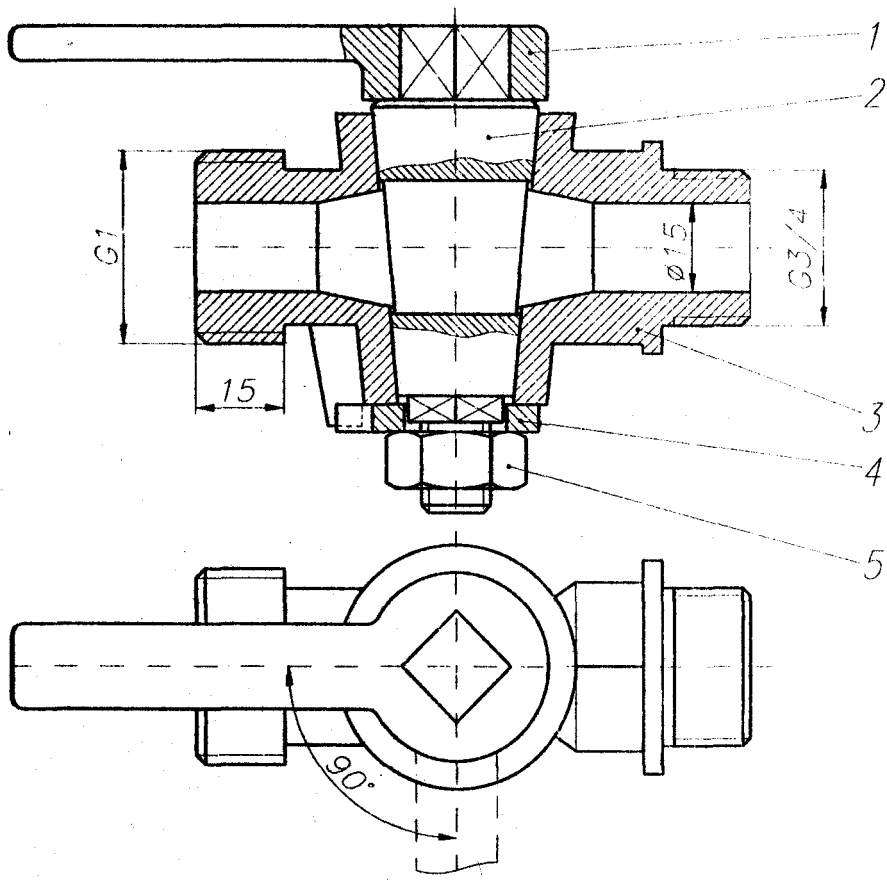


Fig. 10.5.

4) Numerele de poziție se scriu cu cifre arabe, de două ori mai mari decât cifrele de cotă, pe rânduri paralele cu chenarul în afara proiecțiilor desenului fără a fi subliniate sau încercuite.
5) Piesele sau subansamblurile componente se poziționează de regulă o singură dată pe proiecția în care acestea apar mai clar.
6) Numerele de poziție se înscriu pe desen în ordine crescătoare, în sens trigonometric sau invers trigonometric. Numerotarea se face fie în ordinea montajului, fie în ordinea succesiunii logice a pieselor.

10.3. REGULI DE COTARE A DESENULUI DE ANSAMBLU

În desenul de ansamblu se cotează:

1) *Dimensiunile de gabarit* sunt dimensiunile paralelipipedului („cutiei") în care se înscrie ansamblul respectiv. Ele se pot referi și la suprafețe curbe și pot fi precedate de mențiunea „circa". Dacă ansamblul are piese în mișcare care fac să varieze dimensiunile de gabarit, pe desen se pot cota cele două dimensiuni pe

aceeaşi linie de cotă cu menţiunile: închis..., deschis... (fig. 10.4.), sus-jos, stânga-dreapta etc. înscrise înaintea valorilor numerice.

2) *Dimensiunile de legătură* cu piesele sau subansamblurile învecinate (filete, canale de pană, flanşe etc.) – vezi cota *G3/4* din fig. 10.4.
3) *Dimensiunile funcţionale* se referă la diametrele secţiunii de trecere a fluidului (cota *Ø14* din fig. 10.4), cursele pistoanelor, filetele pieselor mai importante etc.
4) *Dimensiunile de montaj* necesare la montaj sau pentru reglarea iniţială a ansamblului.
5) *Dimensiunile nominale şi câmpurile de toleranţă* ale pieselor ce formează ajustaje.
6) *Alte dimensiuni* necesare asamblării, montării, reglării etc.

10.4. TABELUL DE COMPONENŢĂ

Tabelul de componenţă (SR ISO 7573-94) serveşte la înscrierea elementelor componente ale unui desen de ansamblu (fig. 10.6.). El se amplasează deasupra indicatorului lipit de acesta şi de chenar pe formatul desenului de ansamblu sau pe un format A4 separat.

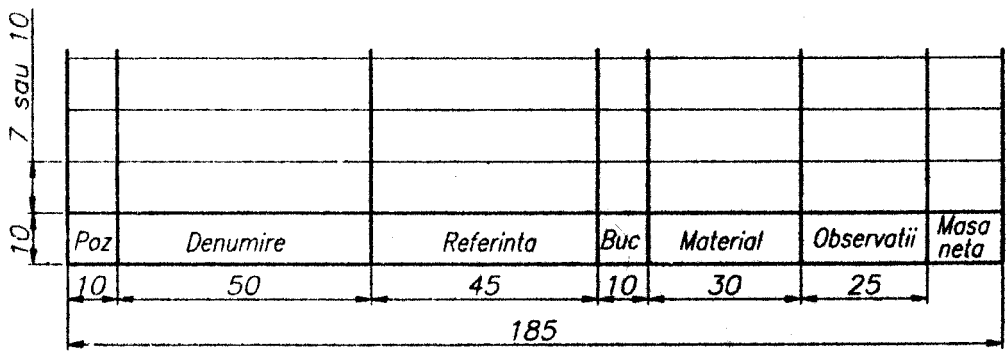


Fig. 10.6.

Dacă tabelul de componenţă trebuie întrerupt din cauza reprezentării pe desen, el se poate continua deasupra acestela fără a se repeta capul de tabel. Tabelul de componenţă se poate continua pe formatul desenului în stânga indicatorului la 10 mm de acesta, dar în acest caz se repetă capul de tabel.

Tabelul de componenţă se completează de jos în sus (fig. 10.4.), iar semnificaţia rubricilor este următoarea:

Poz.: numărul poziţiei componentei în ordine crescătoare;

Denumire: denumirea componentei;

Referinţă: după caz, poate cuprinde numărul desenului de execuţie, standardul sau altă informaţie similară referitoare la componentă;

Buc.: numărul total de componente identice;

Material: tipul şi calitatea materialului componentei cu specificarea standardului acestuia;

Observaţii: datele suplimentare necesare a fi specificate (procedeu tehnologic, scule şi dispozitive speciale, proveniența componentei etc.);

Masă netă: greutatea în kg. a componentei.

10.5. ETAPELE ÎNTOCMIRII DESENULUI DE ANSAMBLU

Desenul de ansamblu după model (desen de reveleu) se execută pe baza desenelor pieselor componente şi presupune parcurgerea următoarelor etape

1. Identificarea ansamblului (denumire, rol funcţional, locul într-o instalaţie, funcţiile şi poziţiile reciproce ale componentelor, tehnologia de montaj);
2. Stabilirea poziţiei de funcţionare a ansamblului;
3. Stabilirea poziţiei de reprezentare a ansamblului (proiecţia principală corespunde poziţiei de funcţionare);
4. Determinarea numărului minim de proiecţii (vederi, secţiuni) necesar reprezentării;
5. Alegerea formatului;
6. Trasarea indicatorului şi a tabelului de componenţă cu minim o poziţie;
7. Trasarea dreptunghiurilor de încadrare a proiecţiilor (cu linie subţire) şi a axelor de simetrie;
8. Reprezentarea piesei de bază (carcasă, corp, etc.) cu linie subţire;
9. Reprezentarea celorlalte componente în ordinea montării;
10. Ştergerea dreptunghiurilor de încadrare;
11. Poziţionarea componentelor;
12. Cotarea desenelor de ansamblu;
13. Haşurarea pieselor componente;
14. Îngroşarea contururilor şi muchiilor reale;
15. Completarea tabelului de componenţă şi a indicatorului;
16. Verificarea desenului de ansamblu.

11

REPREZENTARA ŞI COTAREA ROŢILOR DINŢATE ŞI ANGRNAJELOR

11.1. ROŢI DINŢATE

Roţile dinţate sunt organe de maşini alcătuite din copuri de rotaţie (cilindru, con hiperboloid), prevăzute cu dantură exterioară sau interioară şi utilizate pentru a transmite mişcarea de rotaţie şi momentul de torsiune prin contactul direct al dinţilor, de la un arbore conducător la un arbore condus.

Părţile componente ale unei roţi dinţate (fig. 11.2) sunt:

- coroana, partea pe care se află dantura;
- butucul, partea cu care se fixează pe arbore;
- discul sau spiţele, leagă coroana de butuc.

11.1.1. CLASIFICAREA ROŢILOR DINŢATE

a) După forma suprafeţei de rostogolire:

- roţi dinţate cilindrice;
- roţi dinţate conice;
- roţi dinţate hiperboloidale;
- roţi dinţate melcate, etc.

b) După forma şi direcţia flancului:

- roţi dinţate cu dantură dreaptă;
- roţi dinţate cu dantură simplu înclinată;
- roţi dinţate cu dantură multiplu înclinată (în V, W, Z);
- roţi dinţate cu dantură curbă;

c) După forma profilului:

- roţi dinţate cu dantura în evolventă;
- roţi dinţate cu dantura cicloidală (cicloidă, epicicloidă, hipocicloidă);
- roţi dinţate cu dantura în arc de cerc, etc.

Profilul evolventic este cel mai des folosit, datorită următoarelor avantaje: silenţiozitate, randament mărit, execuţie uşoară.

11.1.2. ELEMENTELE GEOMETRICE ALE DANTURII

Principalele elemente geometrice ale danturii roţilor dinţate (fig. 11.1) sunt:

- *profilul dinţelui* este linia de intersecţie a dintelui cu un plan frontal;
- *flancul dintelui* este porţiunea de suprafaţă de-a lungul dintelui cuprinsă între suprafaţa de cap şi cea de picior;
- *cercul de cap (de vârf)* cu diametrul d_a (diametrul de cap) – este intersecţia cilindrului de cap cu un plan perpendicular pe axa roţii;

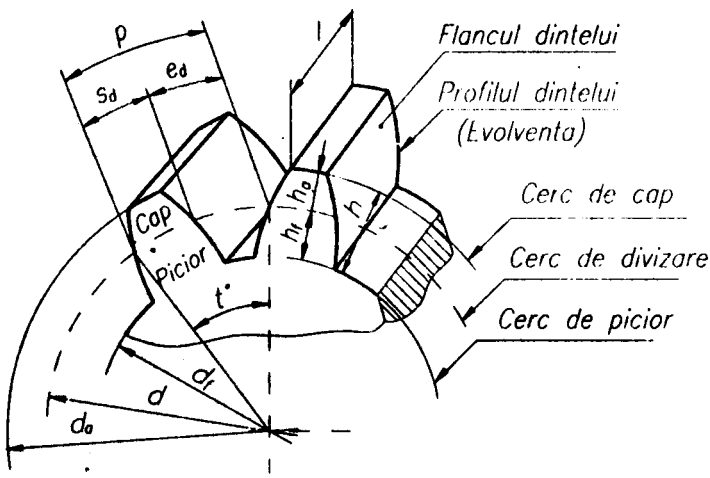


Fig. 11.1.

- ***cercul de divizare*** - cu diametrul d – este intersecţa cilindrului de divizare cu un plan perpendicular pe axa roţii;
- ***cercul de picior (de fund)*** – cu diametrul d_f – este intersecţia cilindrului de picior cu un plan perpendicular pe axa roţii;
- ***înălţimea capului dintelui*** – h_a, este distanţa radială între cercul de cap şi cel de divizare;
- ***înălţimea piciorului dintelui*** – h_f, este distanţa radială dintre cercul de divizare şi cel de picior;
- ***înălţimea dintelui*** – h, este distanţa radială dintre cercul de cap şi cel de picior;

$$h = h_a + h_f$$

- ***pasul circular*** – p, este lungimea arcului de cerc măsurată pe cercul de divizare între două flancuri adiacente;
- ***grosimea dintelui*** – s_d şi ***lăţimea golului*** - e_d, sunt egale pe cercul de divizare, iar

$$p = s_d + e_d$$

- ***numărul de dinţi*** – z, al unei roţi dinţate (nr. întreg);
- ***modulul*** - m (în mm) este porţiunea din d ce revine unui dinte,

$$m = d/z$$

- ***pasul unghiular*** – t, $t = 360°/z$

Relaţii de calcul:

- *modulul*, $m = d/z = p/\pi$;
- $s_d = e_d = p/2$;
- $p = s_d + e_d = m\pi = \pi d/z$;
- $h_a = m$; $h_f = 1{,}25m$; $h = h_a + h_f = 2{,}25m$;
- $d = mz$; $d_a = d + 2h_a = m(z+2)$, $d_f = d - 2h_f = m(z - 2{,}5)$.

11.1.3. REPREZENTAREA ROŢILOR DINŢATE

STAS 734-82 cuprinde regulile de reprezentare a roţilor dinţate cilindrice, conice, melcate etc:

1) *În secţiune longitudinală*, se consideră că aceasta s-a efectuat prin două goluri diametral opuse, chiar dacă dantura este înclinată sau numărul de dinţi este impar;
2) *Suprafaţa de cap (de vârf)* se reprezintă cu linie continuă groasă, atât în secţiune cât şi în vedere (fig. 11.2 roată dinţată cilindrică, fig. 11.3 roată dinţată conică).
3) *Suprafaţa de divizare* se reprezintă cu linie punct subţire (fig. 11.2, fig. 11.3, fig 11.5 a – melc cilindric).
   La roţile dinţate conice (fig. 11.3) se reprezintă cercul de divizare exterior, la roţile melcate (fig. 11.4) cercul de divizare din planul median, iar la cremaliere (fig. 11.5 b) suprafaţa de divizare se reprezintă pe toată lungimea părţii danturate.
4) *Suprafaţa de picior* se reprezintă numai în secţiune longitudinală, cu linie continuă groasă (fig. 11.2, fig. 11.3, fig. 11.4).

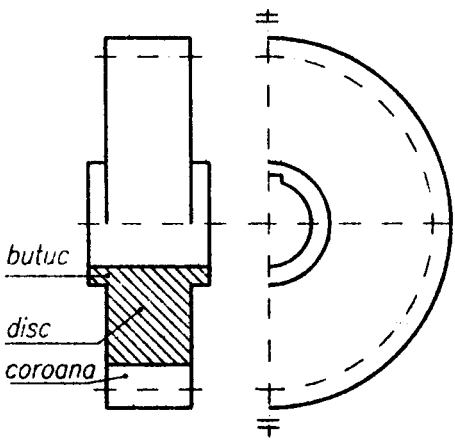


Fig.11.2.

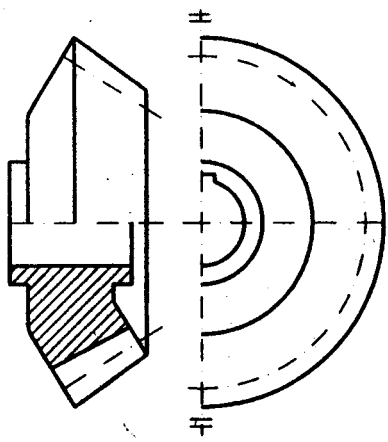


Fig.11.3.

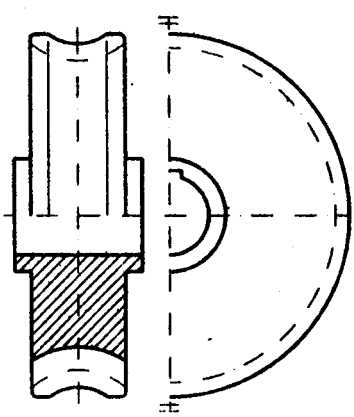


Fig.11.4.

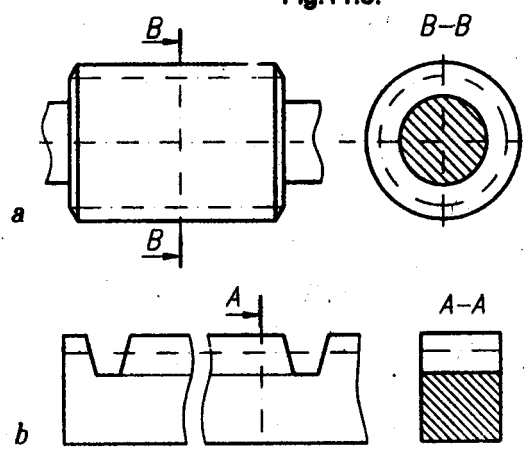
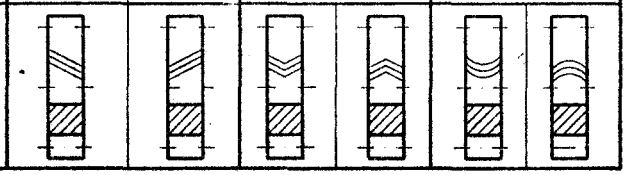


Fig.11.5.

Forma liniei flancurilor se indică în apropierea liniei de axă, ca în tabelul 11.1.

Tabelul 11.1.

Flancurile dintilor	*Dinti inclinati*		*Dinti in V*		*Dinti curbi*	
	dreapta	*stanga*				
Simbol						

11.1.4. COTAREA ROŢILOR DINŢATE

Desenele de execuţie ale roţilor dinţate cuprind toate cotele necesare prelucrării şi controlului danturii, cât şi definirii elementelor constructive.

La roţile dinţate cilindrice (fig. 11.6) se indică următoarele elemente stabilite de STAS 5013/1-82:

- diametrul de cap (valoare nominală şi abateri limită);
- lăţimea danturii:
- raza (teşitura) muchiilor suprafeţei de cap;
- toleranţele geometrice şi bazele de referinţă;
- rugozitatea suprafeţei flancurilor, a suprafeţei cilindrului de cap, a alezajului şi suprafeţei de aşezare;
- baza de aşezare;
- orientarea danturii (forma liniei flancurilor).

Alte elemente necesare prelucrării danturii se înscriu într-un tabel aşezat în colţul din dreapta-sus al formatului şi cu dimensiunile indicate în figura 11.6. Printre elementele înscrise în tabel se pot menţiona:

1. modulul, m;
2. modulul normal, m_n;
3. modulul frontal, m_f;
4. numarul de dinţi, z;
5. profilul de referinţă;
6. unghiul de înclinare de divizare, β;
7. sensul înclinării danturii;
8. coeficienţii de deplasare de profil - x, normal - x_n, frontal - x_f;
9. lungimea peste N dinţi / numărul N de dinţi, W_N / N;
10. diametrul de divizare, d;
11. treapta de precizie şi jocul;
12. distanţa dintre axe, a;
13. numărul de dinţi ai roţii conjugate, z_1;
14. numărul desenului roţii conjugate, etc.

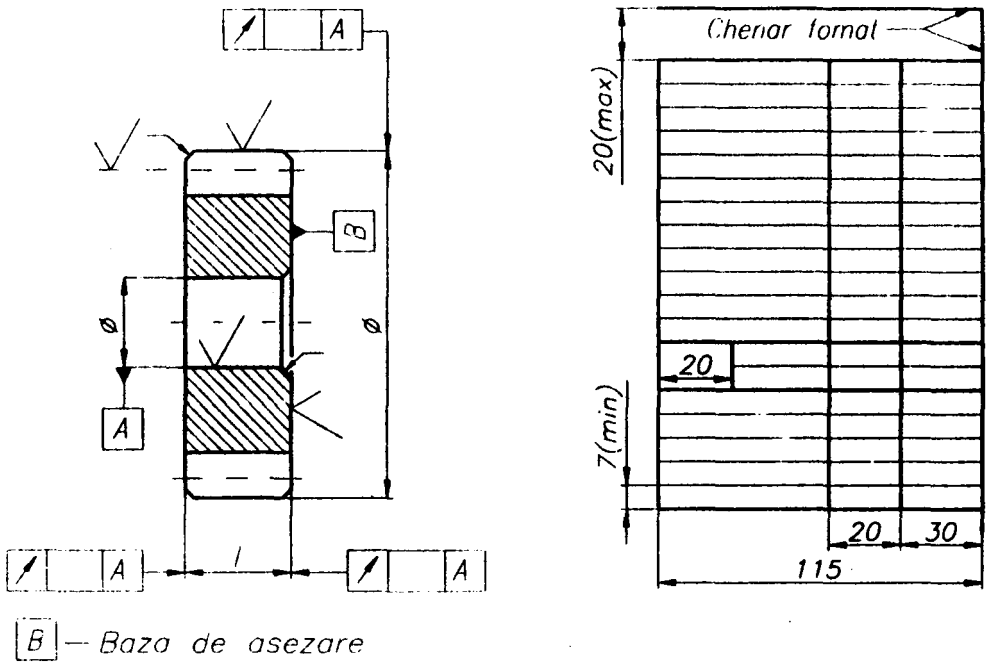


Fig. 11.6.

La roţile dinţate conice (fig. 11.7), STAS 5013/3-82 indică în plus următoarele:

- semiunghiul conului de cap;
- semiunghiul conului suplimentar exterior;
- distanţa de la baza de aşezare la: vârful conului de divizare, cercul maxim de divizare, cercul maxim şi minim al conului de cap.

11.2. ANGRENAJE

Angrenajul este mecanismul elementar format din două roţi dinţate mobile în jurul a două axe, o roată antrenând-o pe cealaltă prin intermediul dinţilor aflaţi succesiv în contact.

Angrenajele sunt transmisii mecanice utilizate frecvent în transmiterea mişcării de rotaţie ori a momentului de torsiune, datorită avantajelor pe care le oferă: siguranţă în funcţionare, durabilitate mare, puteri mari transmise, randament ridicat, etc.

11.2.1 CLASIFICAREA ANGRENAJELOR

a) După poziţia axelor:

- angrenaje cu axele paralele (angrenaj cilindric);
- angrenaje cu axele concurente (angrenaj conic);
- angrenaje cu axele încrucişate (angrenaj melc – roată melcată, angrenaj hiperboloidal).

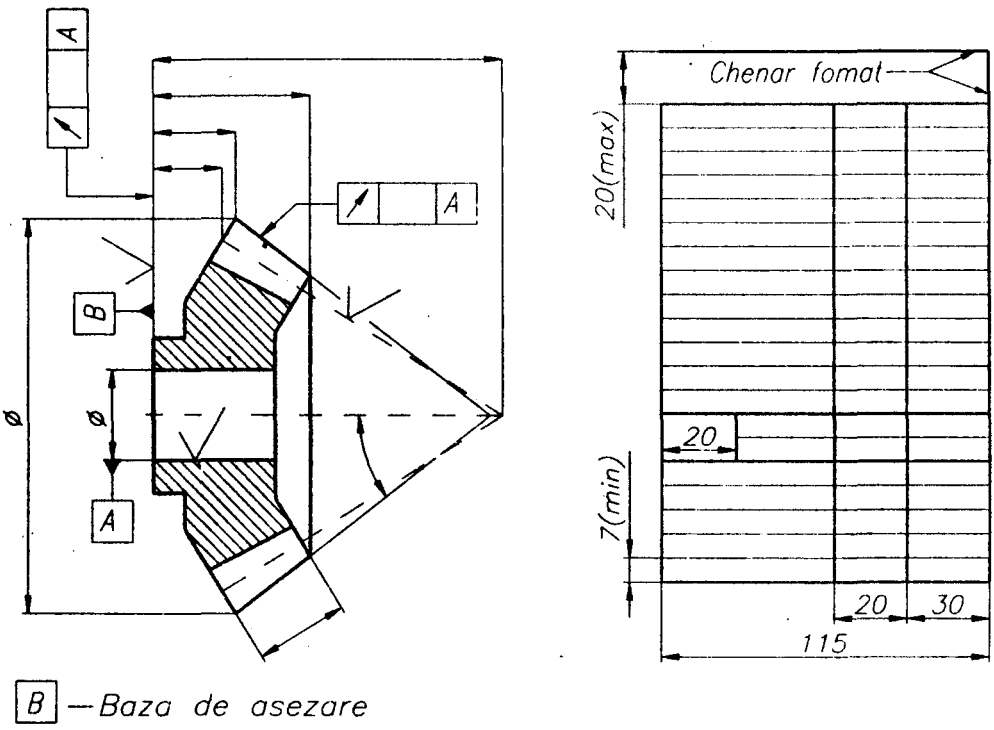


Fig.11.7.

b) După forma suprafețelor de rostogolire:
- angrenaje cilindrice;
- angrenaje conice;
- angrenaje melcate etc.

c) După direcția flancului dinților:
- angrenaje cu dinți drepți;
- angrenaje cu dinți înclinați;
- angrenaje cu dinți curbi.

11.2.2. ELEMENTE GEOMETRICE ŞI CINEMATICE ALE ANGRENAJELOR

- *Pinionul* este roata dințată dintr-un angrenaj, cu numărul mai mic de dinți;
- *Roata*, este roata dințată dintr-un angrenaj cu numărul mai mare de dinți;
- *Roata conducătoare* este roata care antrenează cealaltă roată (condusă);
- *Raportul de transmitere* este raportul dintre viteza unghiulară a roții conducătoare şi viteza unghiulară a roții conduse;
- *Distanța dintre axe – a* – este cea mai mică distanță dintre axele unui angrenaj paralel sau încrucișat;
- *jocul la cap (picior) – c* – este cea mai mică distanță pe linia centrelor între suprafața de cap şi cea de picior a roții conjugate:

$$c = h_f - h_a = 0{,}25m;$$

- *unghiul de angrenare – α* – este unghiul format de linia centrelor cu tangenta comună profilului dinţilor în contact pe cercul de divizare (fig. 11.8).

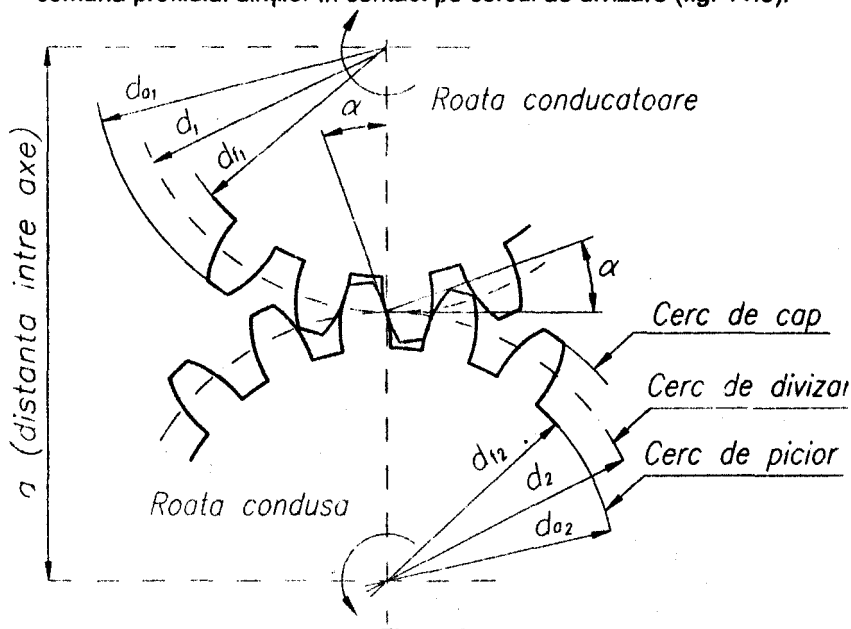


Fig.11.8.

Angrenarea între două roţi dinţate este posibilă dacă acestea au acelaşi modul.

În figura 11.8 este reprezentat un angrenaj cilindric cu elementele geometrice si cinematice aferente. Distanţa dintre axe – *a* – se determină cu relaţia:

$$a = (d_1 + d_2)/2 = m(z_1 + z_2)/2.$$

11.2.3. REPREZENTAREA ANGRENAJELOR

STAS 734-82 stabileşte pentru angrenaje următoarele reguli de reprezentare:

1) Nici una dintre roţile dinţate nu se consideră acoperită de roata conjugată în zona angrenării;
2) În secţiune axială, în zona de angrenare se consideră că dintele roţii conducătoare este în faţa dintelui roţii conduse, generatoarea suprafeţei de cap a roţii conduse reprezentându-se cu linie întreruptă (fig. 11.9 şi fig. 11.10).
   În zona angrenării se observă jocul la cap (la picior) al danturii.
3) În cazul angrenajelor conice (fig. 11.10), generatoarele suprafeţei de rostogolire se prelungesc până la intersecţia cu axa roţii.
4) Simbolul referitor la orientarea danturii e indicat numai pe una dintre roţile angrenajului respectiv.

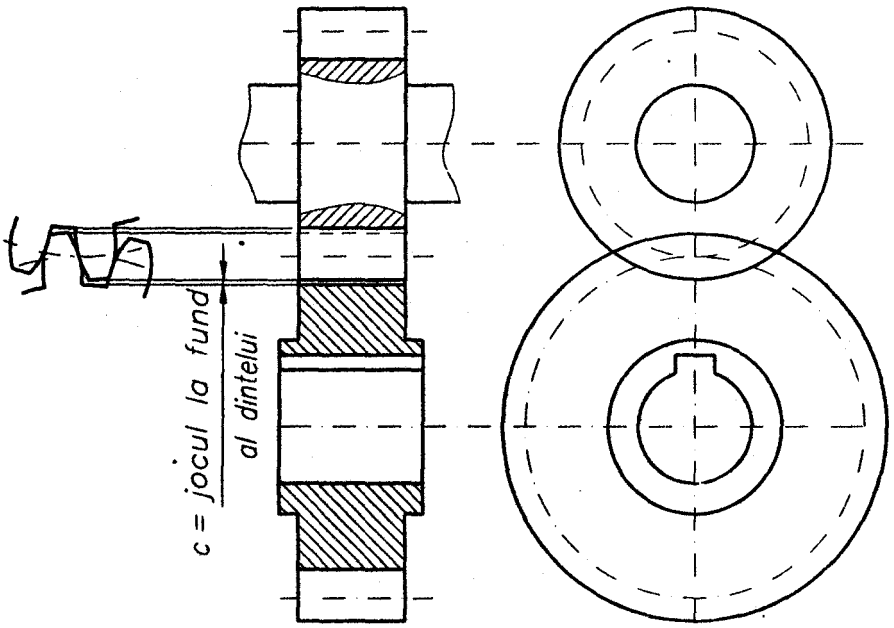


Fig.11.9.

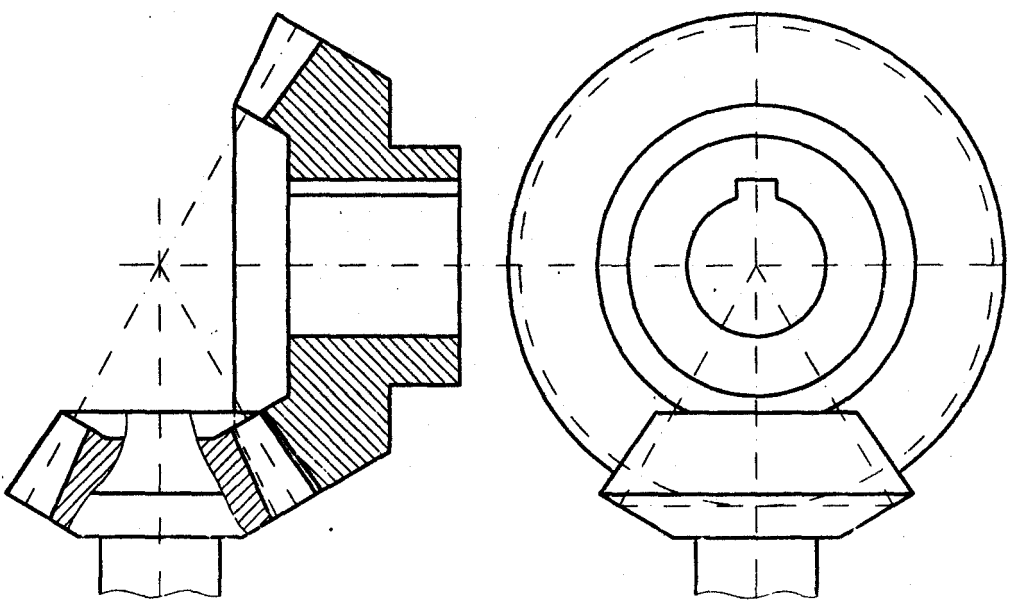


Fig.11.10.

12

REPREZENTAREA ŞI COTAREA LAGĂRELOR

Lagărele sunt organe de maşini folosite pentru rezemare sau ghidare. Ele suportă sarcini radiale, axiale şi permit mişcări relative (rotaţie, translaţie) cu frecare şi uzură redusă a suprafeţelor de contact.

- *După direcţia forţei* care acţionează asupra lagărului se disting: ***lagăre radiale***, ***lagăre axiale*** şi ***lagăre radial-axiale***.
- *După natura forţelor de frecare* în lagăre, acestea pot fi: ***lagăre cu alunecare*** şi ***lagăre cu rostogolire.***

12.1. LAGĂRE CU ALUNECARE

Lagărele cu alunecare se pot executa direct în corpul (carcasa) maşinii ca în figura 10.2. sau ca ansambluri separate. În figura 12.1. este reprezentat un lagăr radial cu alunecare format din corpul 1 şi bucşa de alunecare 2.

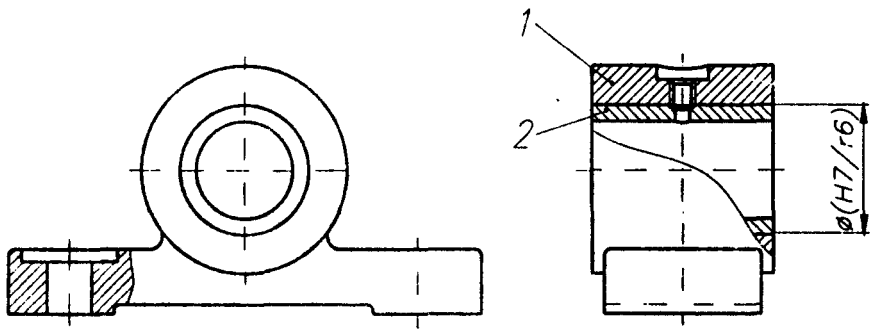


Fig.12.1.

Bucşele metalice (oţel, fontă, neferoase) pentru lagărele cu alunecare au forme şi dimensiuni stabilite de STAS 772- 68. Astfel în figura 12.2. este reprezentată şi cotată o bucşă lisă de tip A care se introduce în alezaj cu capătul teşit la 15°.

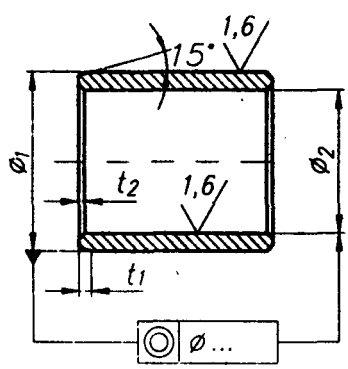
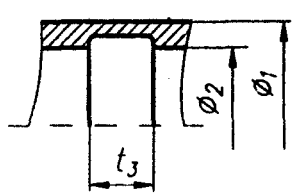
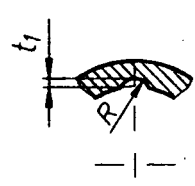


Fig. 12.2.



a



b

Fig. 12.3.

Bucşele pentru lagăre sunt prevăzute şi cu găuri radiale (bucşa 2 din figura 12.1.), canale circulare (fig. 12.3.a) sau longitudinale (fig. 12.3.b) necesare accesului lubrifiantului.

Pentru forţe radiale mari, în construcţia de maşini se folosesc lagăre cu alunecare mult mai complexe decât cel prezentat în figura 12.1. (lagăre cu inel de ungere, cu cuzineţi din două bucăţi etc.)

12.2. LAGĂRE CU ROSTOGOLIRE

Lagărele cu rostogolire sunt mai frecvent utilizate în construcţia de maşini decât cele cu alunecare deoarece:

- au gabarit redus,
- rezistă la turaţii mari,
- au frecarea mai mică şi consumă mai puţin lubrifiant.

Organul de bază al lagărelor cu rostogolire este *rulmentul.*

12.2.1 ALCĂTUIREA ŞI CLASIFICAREA RULMENŢILOR

Rulmenţii sunt alcătuiţi în principal din două *inele* (interior şi exterior) sau *şaibe*, un număr de *corpuri de rostogolire* (bile, role etc.) şi o *colivie*. Colivia care menţine echidistante corpurile de rostogolire, în mod convenţional nu este obligatoriu să se reprezinte în desenul unui rulment.

Dimensiunile principale ale unui rulment, necesare la montaj sunt: diametrul interior *d*, diametrul exterior *D* şi lăţimea *B (T)*.

Clasificarea rulmenţilor

a) După direcţia sarcinii principale:
- rulmenţi radiali;
- rulmenţi axiali;
- rulmenţi radiali – axiali.

b) După forma corpurilor de rulare:
- rulmenţi cu bile;
- rulmenţi cu role cilindrice (lungi, scurte, ace);
- rulmenţi cu role conice;
- rulmenţi cu role butoi.

c) După numărul rândurilor corpurilor de rulare:
- rulmenţi cu bile (role) pe un rând;
- rulmenţi cu bile pe două, trei rânduri.

12.2.2 PRECIZIA DE EXECUŢIE A RULMENŢILOR

Asigurarea interschimbabilităţii pe plan mondial a rulmenţilor necesită ca dimensiunile cât şi abaterile acestora să fie standardizate în conformitate cu normele internaţionale (ISO – 1979).

STAS 4207 – 82 stabileşte în funcţie de abaterile dimensionale şi precizia de rotire, cinci clase de precizie pentru rulmenţi: P0, P6, P5, P4, P2 (P0 cu abateri normale, P6 cu toleranţe mai strânse decât P0, P5 cu toleranţe mai strânse decât P6 ş.a.m.d.)

12.2.3 TIPURI DE RULMENȚI

Cele mai răspândite tipuri de rulmenți sunt:

- *Rulmenți radiali cu bile pe un rând* SR 3041 – 92, folosiți la turații mari datorită frecării mici între bile şi căile de rulare executate în inele (fig. 12.4.a).
- *Rulmenți radiali – axiali cu bile* STAS 7416/1 – 92 (fig. 12.4.b), suportă sarcini axiale într-un singur sens.
- *Rulmenți radiali cu role cilindrice pe un rând* SR 3043 – 93, cu rolele ghidate fie pe inelul interior fie pe cel exterior (fig. 12.4.c).
- *Rulmenți radiali – axiali cu role conice* (SR 3920 – 94) au role tronconice şi pot suporta sarcini mari radiale şi axiale (fig. 12.4.d).

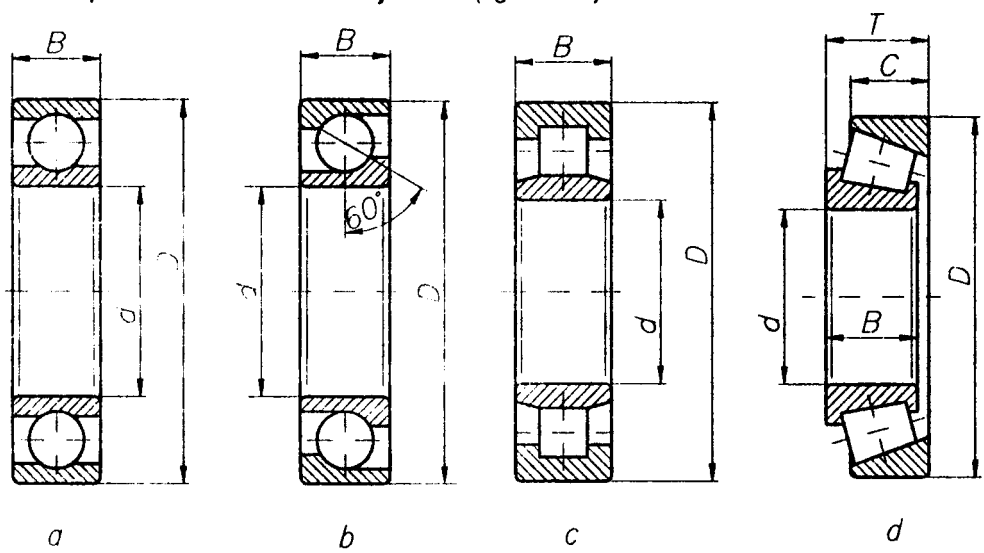


Fig. 12.4.

- *Rulmenți axiali cu bile* pot fi cu simplu efect (SR 3921 – 93), capabili să preia sarcini axiale într-un singur sens (fig. 12.5.) sau cu dublu efect. Rulmentul axial cu simplu efect din figura 12.5. are o şaibă de carcasă fixată în carcasă (corp) şi una de fus presată pe fusul arborelui.
- *Rulmenți radiali cu ace* (SR – 7016/1 -93) au capacitatea portantă ridicată pentru acelaşi spațiu radial (fig. 12.6).

În industria constructoare de maşini se mai folosesc şi alte tipuri de rulmenți: rulmenți radiali cu bile pe două rânduri (STAS 11952 – 89), rulmenți radiali – oscilanți cu role butoi pe un rând (STAS 11219 – 89) sau pe două rânduri (SR 3918 – 94), rulmenți radiali cu role cilindrice pe două rânduri (STAS 6190 - 86), rulmenți speciali etc.

În figurile 12.7, 12.8, 12.9, şi 12.10, sunt indicate dimensiunile constructive în funcție de dimensiunile de bază (*d, D, B*) pentru reprezentarea a patru dintre cele mai utilizate tipuri de rulmenți.

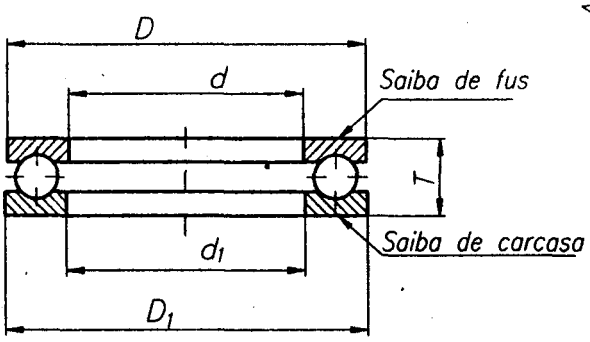


Fig. 12.5.

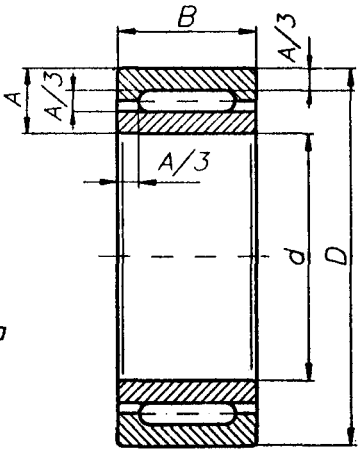


Fig. 12.6.

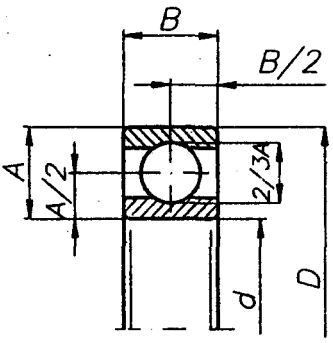


Fig. 12.7.

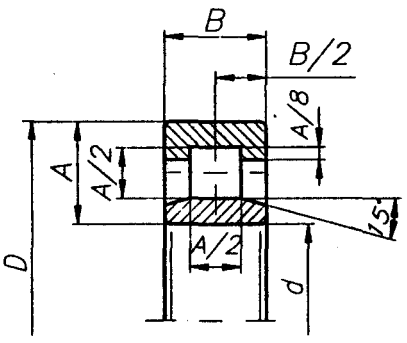


Fig. 12.8.

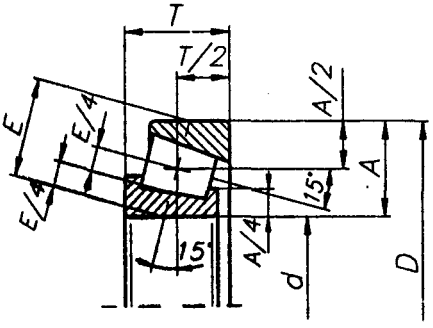


Fig. 12.9.

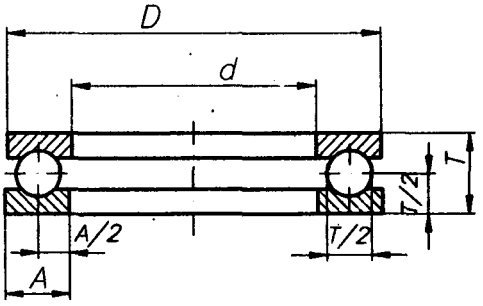


Fig. 12.10.

La reprezentarea pe desen a rulmenților se ține seama de următoarele reguli:

- Colivia nu este obligatorie a fi reprezentată;
- Corpurile de rulare (bile, role, ace) se reprezintă în vedere și se consideră în planul de secționare chiar dacă numărul lor este impar;
- Inelele rulmentului se haşurează diferit.

12.2.4 MONTAJUL RULMENŢILOR

În figura 12.11. este reprezentată o lăgăruire clasică a unui arbore cu rulmenţi radiali cu bile recomandată pentru sarcini radiale mici şi medii şi sarcini axiale mici în ambele sensuri preluate numai de rulmentul din stânga, turaţii relativ mari, arbori rigizi, dilataţii termice mari şi ungere cu ulei. Rulmentul din stânga – *6* este fixat axial de inele elastice *4* şi *7* şi de capacul *3* iar cel din dreapta – *8* se poate deplasa liber în carcasa *5* permiţând astfel eventualele dilatări ale arborelui.

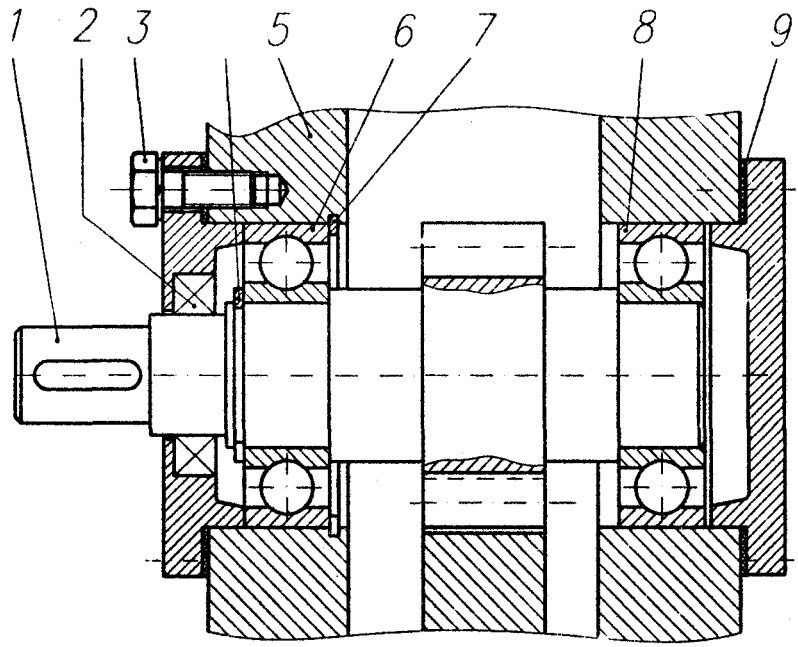


Fig. 12.11.

Alegerea ajustajelor pentru montarea rulmenţilor trebuie să ţină seama de o multitudine de factori constructivi şi funcţionali printre care se evidenţiază: tipul şi mărimea rulmentului, felul şi mărimea sarcinilor preluate, turaţia de regim, temperatura, precizia de rotire, deplasarea axială la rulmenţii liberi, montarea şi demontarea uşoară etc.

Câmpurile de toleranţă recomandate pentru arborii şi alezajele carcaselor pe care, respectiv în care, se montează rulmenţii sunt indicate în tabelele A, ... figura... din „ANEXE" iar valorile dimensiunilor principale (*d, D, B*) ale rulmenţilor sunt indicate în tabelele A.....

13

REPREZENTAREA SISTEMELOR DE ETANŞARE

Sistemele de etanşare îndeplinesc următoarele *scopuri*:

- Închiderea cât mai ermetică a unui spaţiu cu fluid sub presiune (ex. conducte prin care circulă fluide sub presiune);
- Separarea a două spaţii cu medii aflate sub presiuni diferite (ex. ansamblul hidraulic cilindru-piston);
- Protecţia etanşă a unor spaţii ce conţin lubrifianţi pentru a împiedica pierderea acestora sau pătrunderea unor impurităţi din exterior (ex. etanşarea reductoarelor, cutiilor de viteze cu manşete de rotaţie).

În funcţie de destinaţia etanşărilor, acestea trebuie să aibă o serie de *proprietăţi:*

- etanşeitate cât mai bună;
- fiabilitate (funcţionare la parametri daţi un timp prestabilit);
- acces şi întreţinere uşoare;
- durabilitate mare (rezistenţă a solicitări, demontări repetate şi reparaţii);
- pierderi minime de putere;
- compatibilitate cu mediul etanşat etc.

13.1. CLASIFICAREA SISTEMELOR DE ETANŞARE

a) *După structură:*

- Etanşări cu contact direct;
- Etanşări cu contact cu element intermediar;
- Etanşări fără contact (cu joc garantat).

b) *După cinematica etanşării*:

- Etanşări fixe;
- Etanşări mobile.

c) *După materialul elementului de etanşare*:

- Etanşări cu elemente de etanşare metalice;
- Etanşări cu elemente de etanşare nemetalice cu formă proprie (elastomeri, plastomeri, grafit etc.) şi fără formă proprie (şnururi sau inele pentru presgarnituri care iau forma locaşului);
- Etanşări cu elemente de etanşare compuse (materiale impregnate, materiale componente diferite).

d) *După forma elementului de etanşare:*

- Etanşări cu elemente de etanşare plate;
- Etanşări cu elemente de etanşare inelare cu secţiuni transversale de diverse forme (circulare, pătrate, dreptunghiulare etc.);
- Etanşări cu diafragme.

13.2. TIPURI DE ETANŞĂRI

1) *Etanşare fixă cu contact direct* poate fi: între două suprafeţe plane, între două suprafeţe conice (vezi fig. 10.5. etanşarea cep - corp robinet) sau între două suprafeţe cilindrice.

Etanşările fixe cu contact direct presupun preluări precise şi fine ale pieselor care sunt în contact (toleranţe şi rugozităţi mici) precum şi rodări prealabile.

2) *Etanşarea fixă cu contact cu element intermediar* se realizează prin strângerea garniturii între suprafeţele de etanşare.

Garniturile pot fi: inelare plate (fig. 13.1.) sau inele „0" (fig. 13.3) executate din cauciuc, azbest, răşini sintetice etc.

În figura 13.2. este reprezentată o etanşare între două flanşe cu garnitură inelară plată, iar în figura 13.4. este reprezentată o etanşare fixă cu inel "0" a unui capac în carcasă.

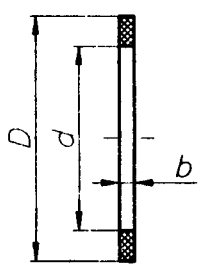


Fig. 13.1.

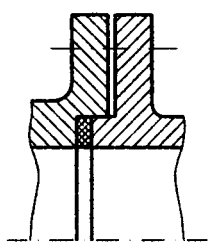


Fig. 13.2.

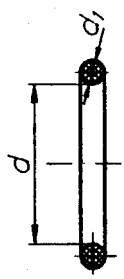


Fig. 13.3.

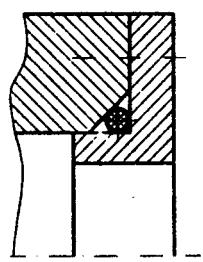


Fig. 13.4.

3) *Etanşare mobilă cu contact pentru mişcări de translaţie* se poate realiza cu inele "0" în două moduri: etanşare tip alezaj (fig. 13.5.) şi etanşare tip arbore (fig. 13.6.)

Pot fi folosite şi garnituri tip manşetă de translaţie de diverse profiluri: V, L, I etc. pentru etanşări arbore -alezaj sau cilindru - piston.

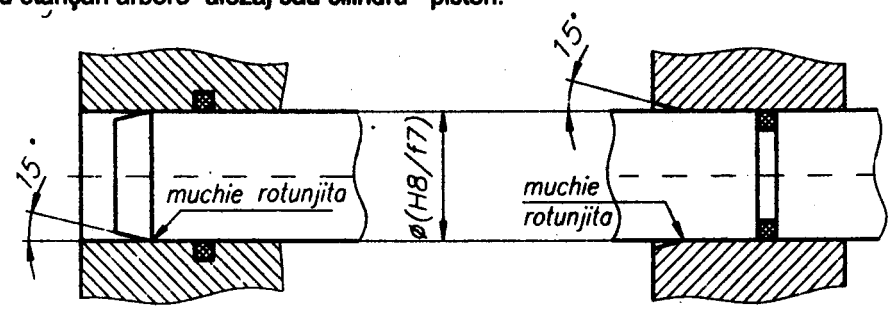


Fig. 13.5.

Fig. 13.6.

4) *Etanşare mobilă cu contact pentru mişcări de rotaţie* se realizează în special cu inele de pâslă (fig. 13.7.) şi cu manşete de rotaţie (Siemmering) (fig. 13.9).

În cazul etanşărilor cu inel de pâslă (fig. 13.8.), viteza periferică a arborelui nu trebuie să depăşească 7 m/s iar temperatura 90° C.

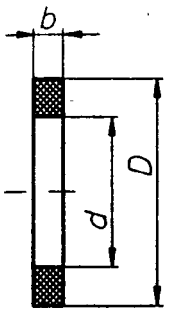


Fig. 13.7.

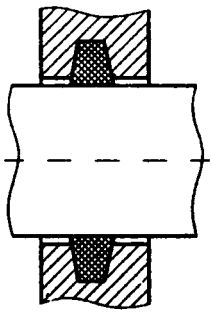


Fig. 13.8.

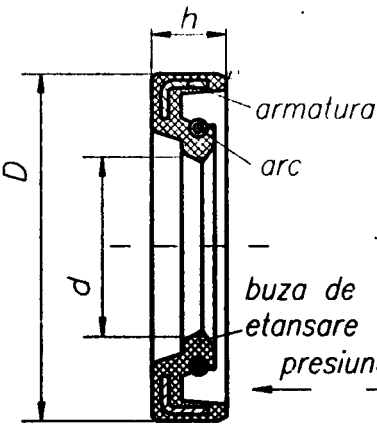


Fig. 13.9.

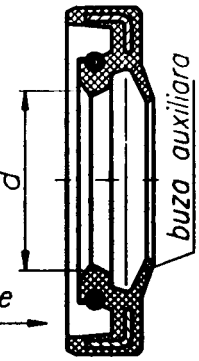


Fig. 13.10.

Etanşarea cu manşete de rotaţie este recomandată în cazul ungerii cu ulei şi pentru viteze periferice ale arborelui de 5...10 m/s. Manşetele de rotaţie se execută conform STAS 7950/2 – 87 în două forme: forma A (fig. 13.9) cu buză de etanşare şi forma B (fig. 13.10) cu buză de etanşare şi buză auxiliară contra prafului.

5) *Etanşare fără contact* folosită când viteza periferică şi temperatura sunt mari şi nu permit folosirea etanşărilor cu contact.

Dintre etanşările fără contact se pot menţiona: etanşare cu canale circulare (fig. 13.11), etanşare cu labirint axial (fig. 13.12), etanşare cu labirint radial, cu inele de centrifugare etc.

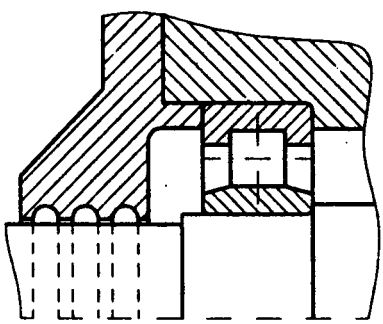


Fig. 13.11.

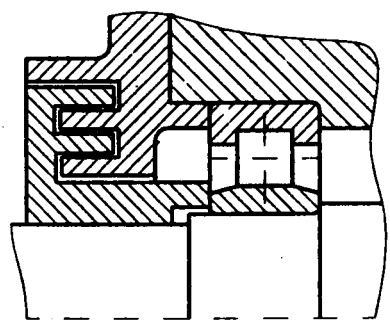


Fig. 13.12.

14

APLICAȚII REFERITOARE LA ALCĂTUIREA DESENULUI DE PIESĂ

14.1 În temele din figurile 14.1...14.8 sunt date **reprezentările axonometrice** ale unor piese simple, la scara 1:1. Să se reprezinte piesele (la scara 2:1) în trei proiecții ortogonale (vederi pe planele [V], [H] şi [L]), direcția principală de proiecție (pe planul vertical) fiind indicată de săgeata A.

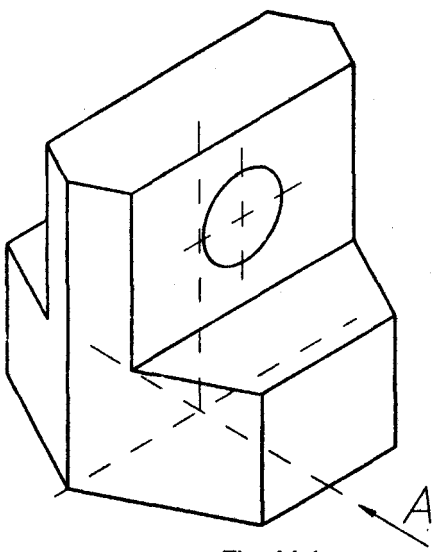


Fig. 14.1

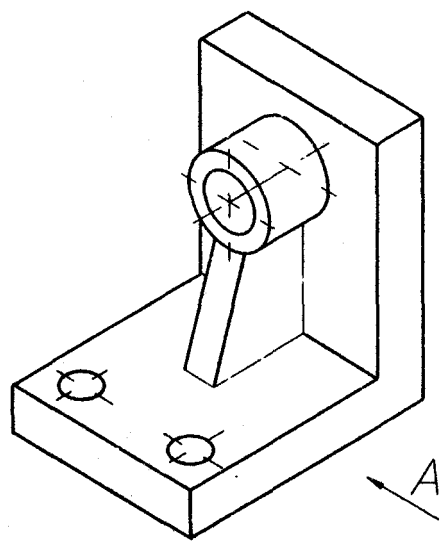


Fig. 14.2

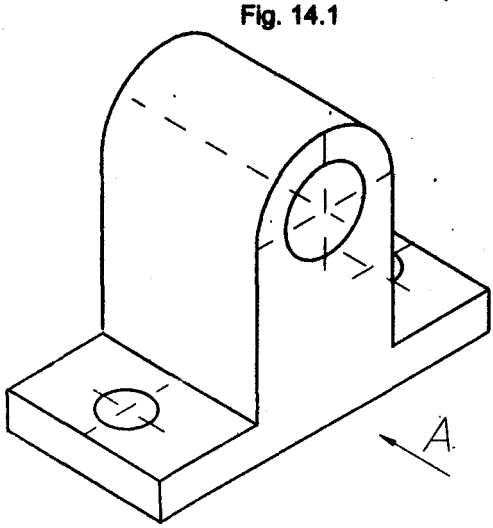


Fig 14.3

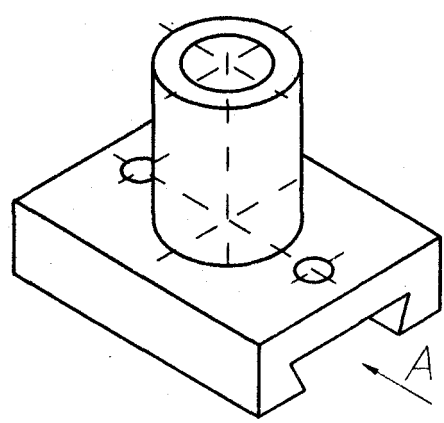


Fig. 14.4

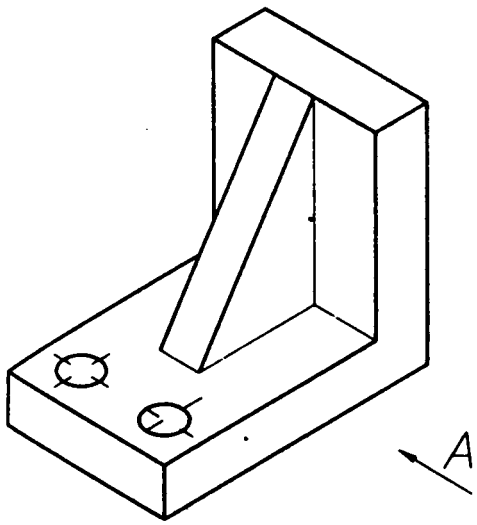


Fig. 14.5

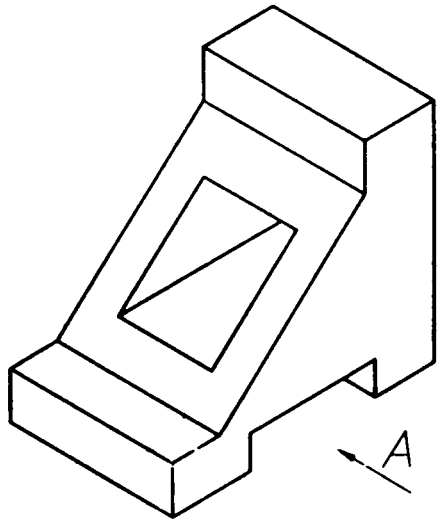


Fig. 14.6

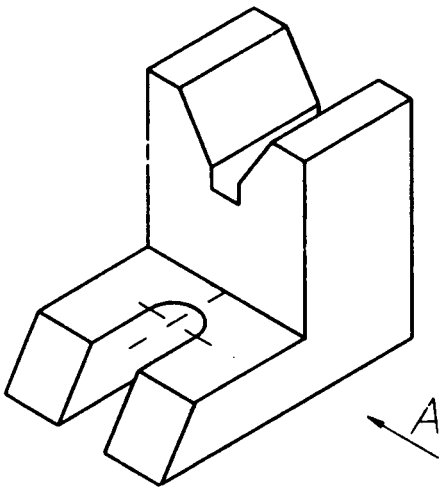


Fig. 14.7

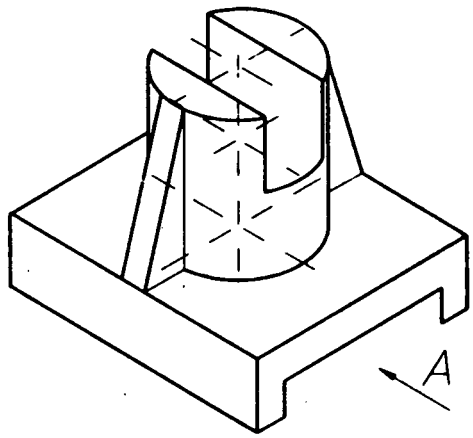


Fig. 14.8

În figura 14.9 sunt prezentate cele trei proiecții ale piesei din figura 14.8. se remarcă renunțarea la axele de coordonate, precum și la liniile de ordine (utilizate la geometria descriptivă): de asemenea, se observă respectarea strictă a corespondenței între proiecții și trasarea cu linie întreruptă a muchiilor și a contururilor acoperite.

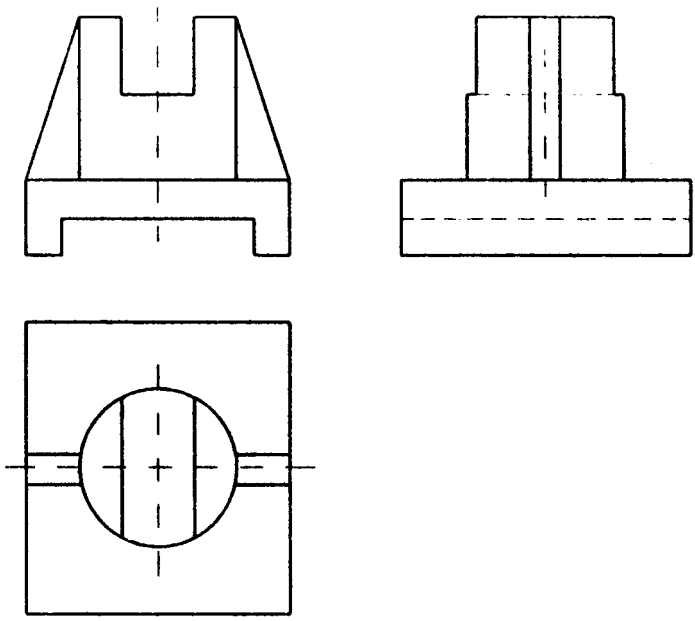


Fig. 14.9

14.2 Piesele din figurile 14.10...14.15 sunt **piese pline, de tip arbore**, prelucrate prin aşchiere, reprezentate într-o singură proiecţie (vedere). Să se reprezinte şi să se coteze piesele.

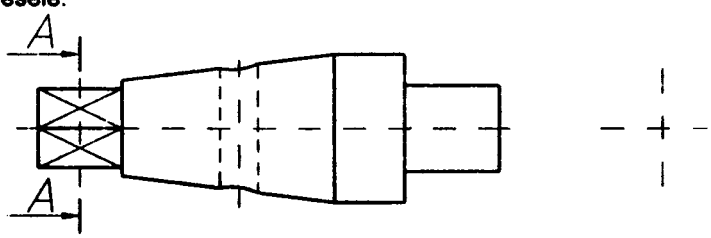


Fig. 14.10

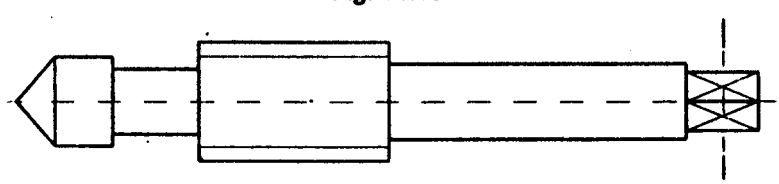


Fig. 14.11

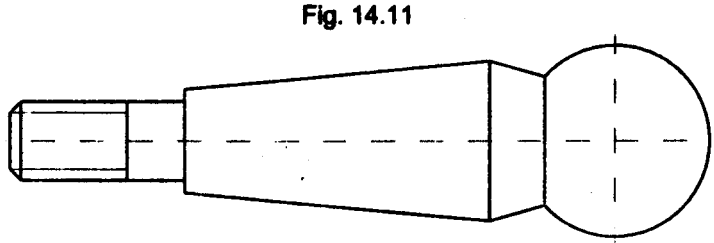


Fig. 14.12

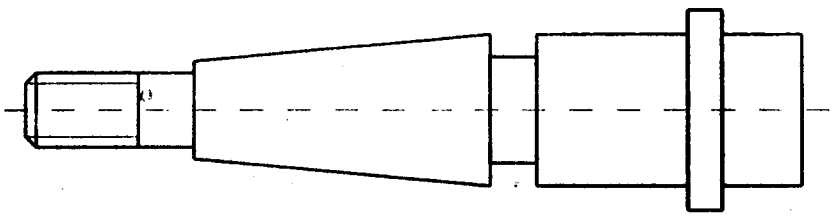


Fig. 14.13

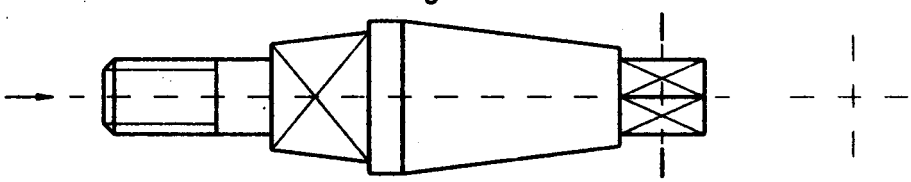


Fig. 14.14

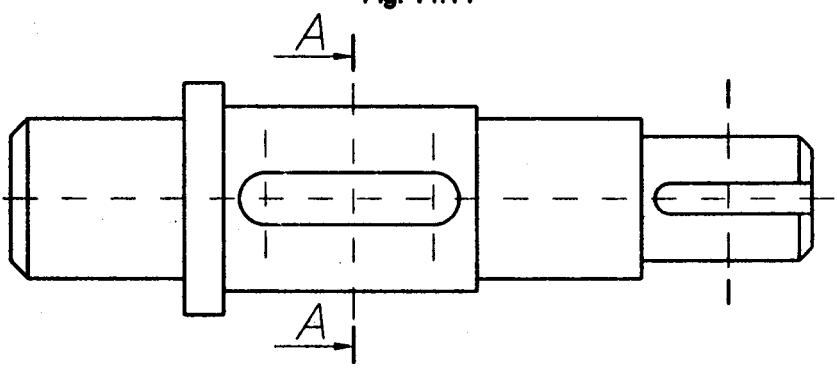


Fig. 14.15

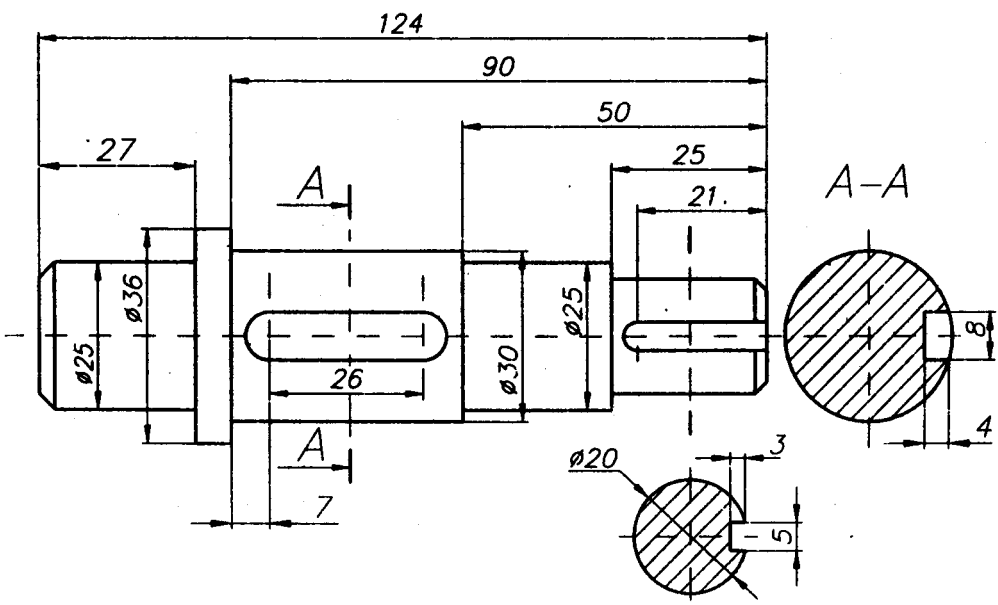


Fig. 14.16

Rezolvarea temei din figura 14.15 este prezentată în figura 14.16. Se observă, în acest exemplu, utilizarea metodei de cotare față de un element comun (cotarea tehnologică). Pentru a observa adâncimea canalului de pană din stânga s-a folosit o secțiune obișnuită, iar pentru adâncimea canalului de pană din dreapta s-a folosit o secțiune deplasată.

14.3 Piesele tip placă (grosime constantă) din figurile 14.17...14.22 sunt reprezentate într-o singură proiecție (vedere). Să se reprezinte și să se coteze piesa în două proiecții (vedere pe planul vertical și secțiune pe planul lateral), folosind noțiunile de la capitolul 3.

Rezolvarea temei din figura 14.22 este prezentată în figura 14.23.

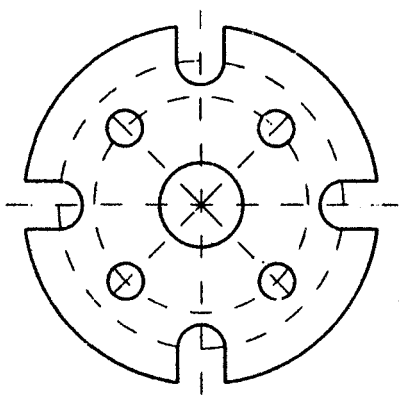


Fig. 14.17

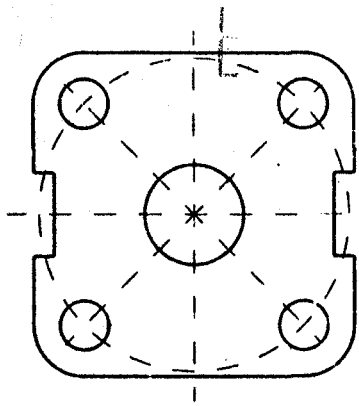


Fig. 14.18

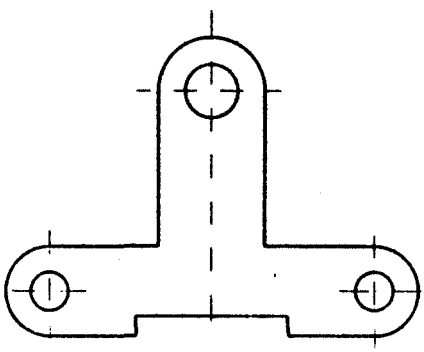


Fig. 14.19

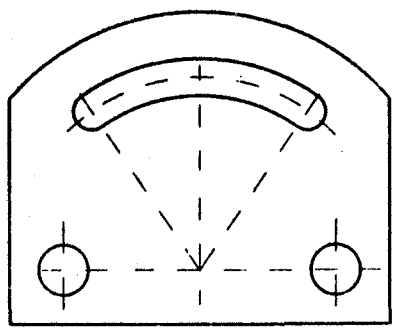


Fig. 14.20

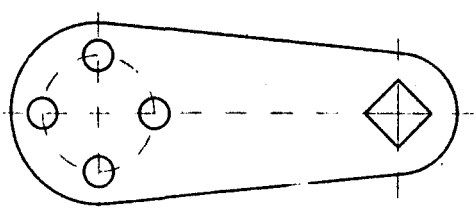


Fig. 14.21

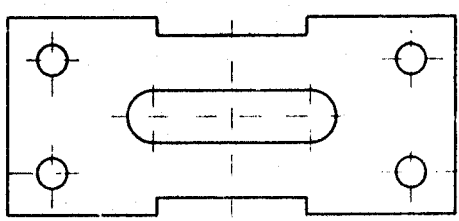


Fig. 14.22

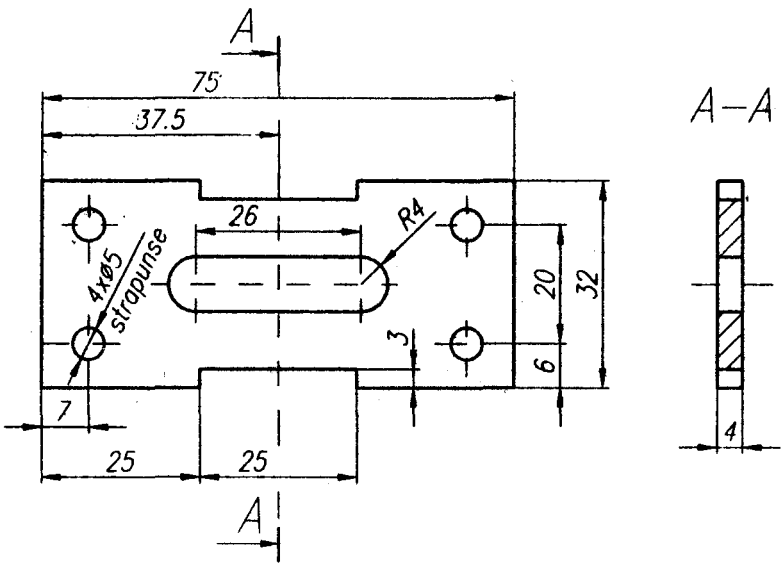


Fig. 14.23

14.4 Piesele de revoluție din figurile 14.24...14.29 sunt prelucrate prin așchiere, atât la exterior cât și la interior. Ele s-au reprezentat combinat (**jumătate vedere, jumătate secțiune**). Să se coteze piesele reprezentate în aceste figuri.

În figura 14.30 este reprezentată și cotată piesa din figura 14.28.

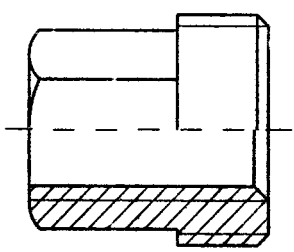


Fig. 14.24

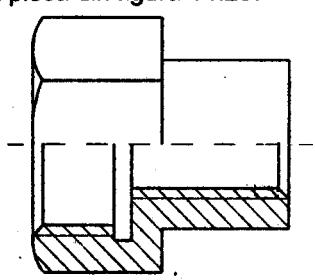


Fig. 14.25

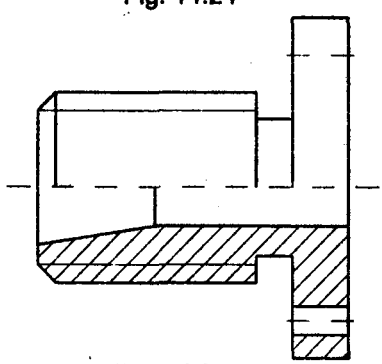


Fig. 14.26

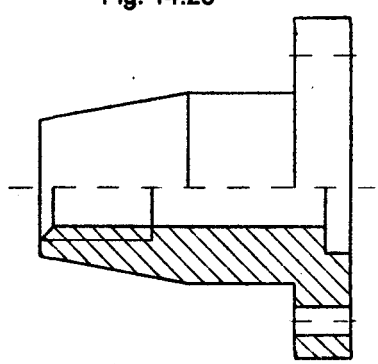


Fig. 14.27

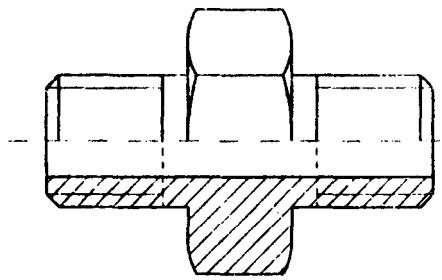


Fig. 14.28

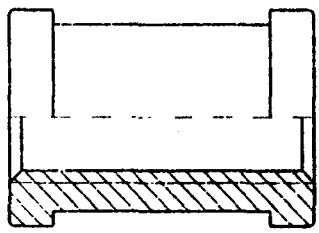
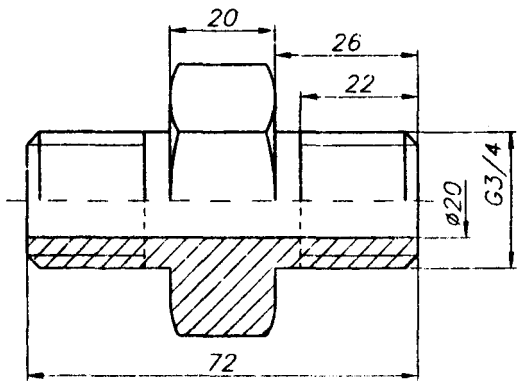


Fig. 14.29



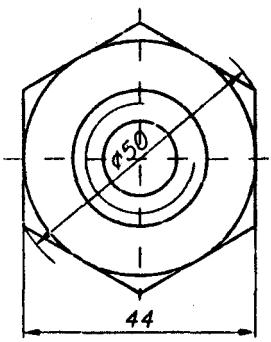


Fig. 14.30

14.5 Piesele din figurile 14.31...14.33 sunt **reprezentate axonometric şi cotate. Să se reprezinte în trei proiecţii (secţiune pe plan vertical *[V]*, conform traseului de secţionare indicat, vederi pe planele *[V]* şi *[H]*) şi să se coteze.**

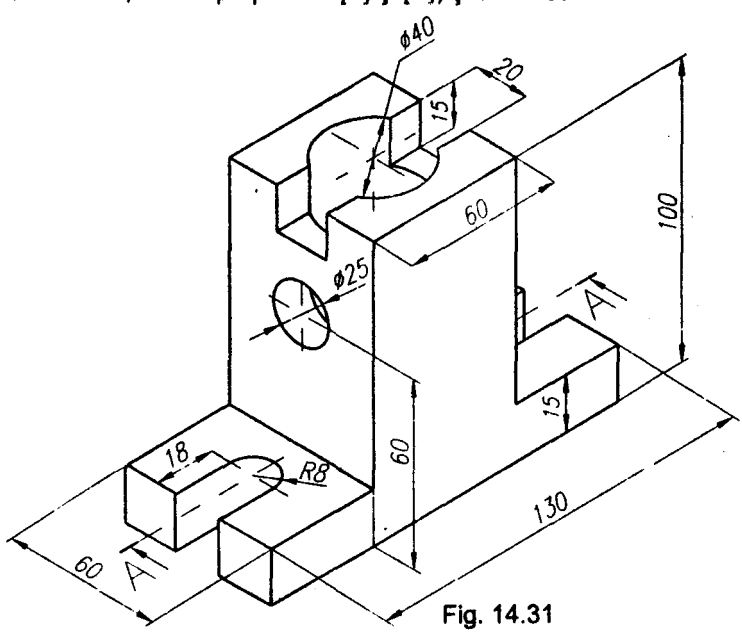


Fig. 14.31

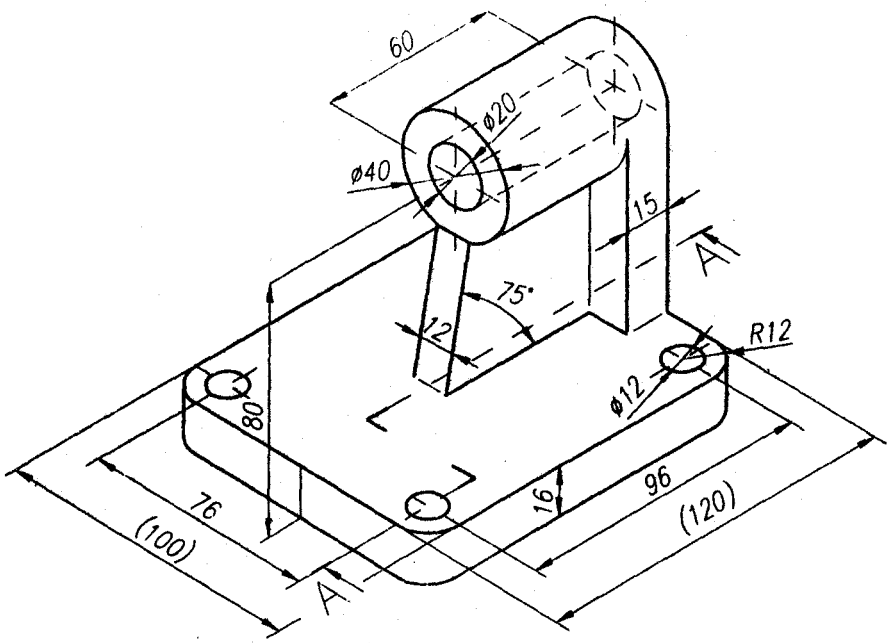


Fig. 14.32

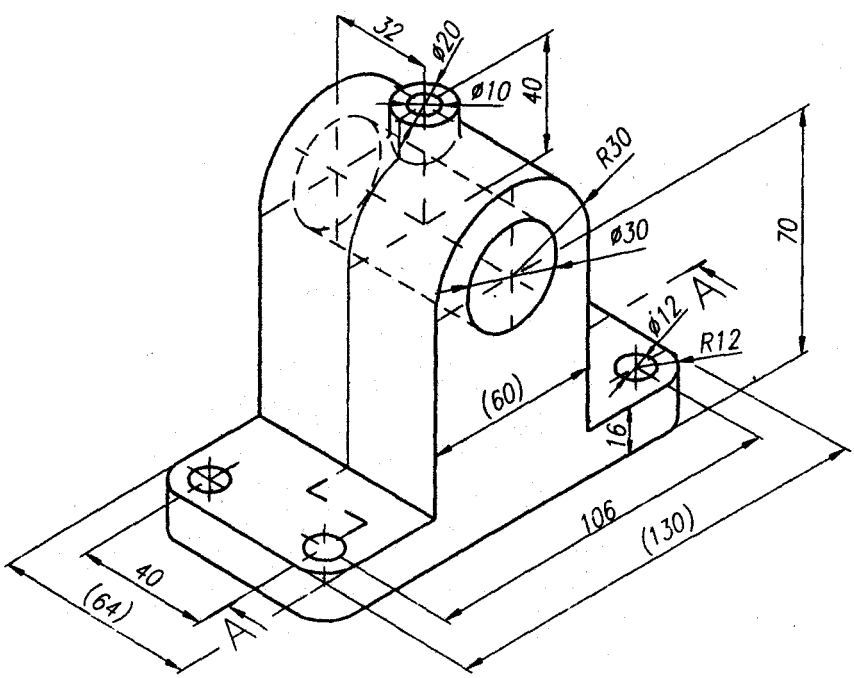


Fig. 14.33

14.6 Piesele din figurile 14.34...14.39 sunt **reprezentate în două proiecţii** (vederi pe planele *[V]* şi *[H]*), muchiile şi contururile interioare acoperite fiind trasate cu linie întreruptă. Să se reprezinte piesele în triplă proiecţie ortogonală (secţiune pe planul *[V]* şi vederi pe planele *[H]* şi*[L]*), urmărind traseul de secţionare indicat şi apoi să se coteze. Tema din figura 14.39 este rezolvată în figura 14.40, unde se observă decalarea haşurii în zona schimbării traseului de secţionare.

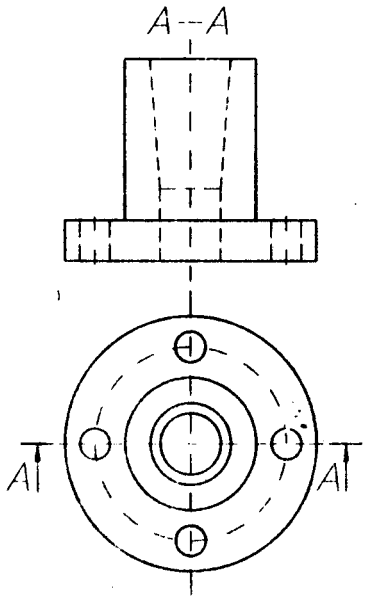


Fig. 14.34

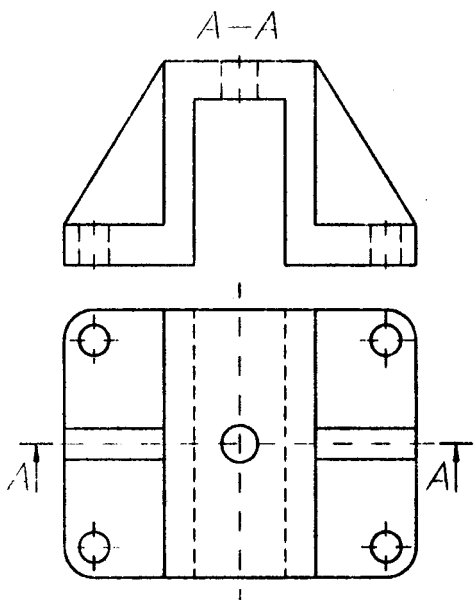


Fig. 14.35

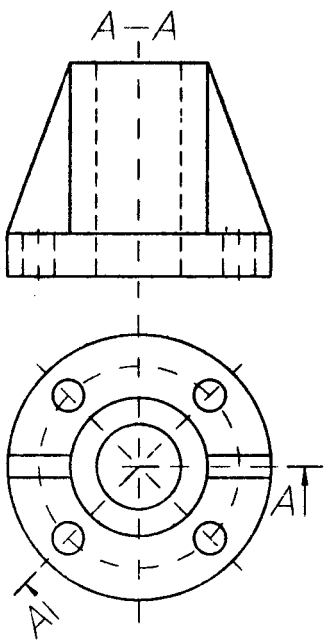


Fig. 14.36

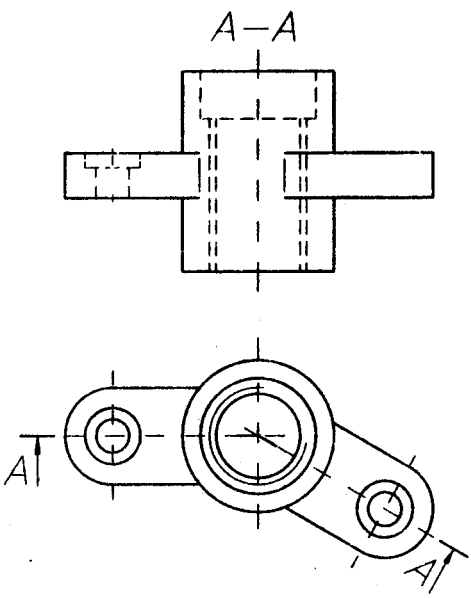


Fig. 14.37

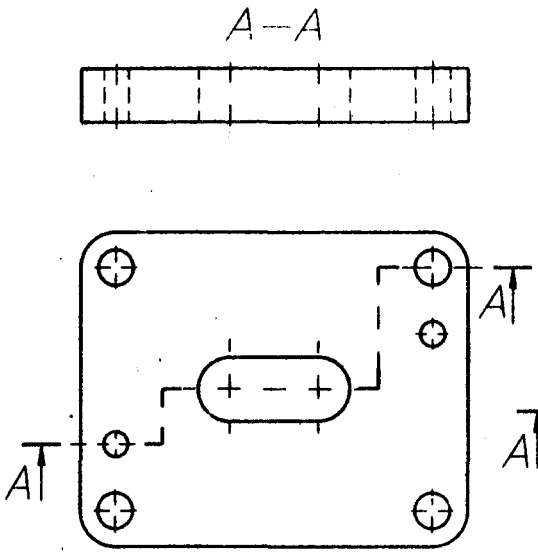


Fig. 14.38

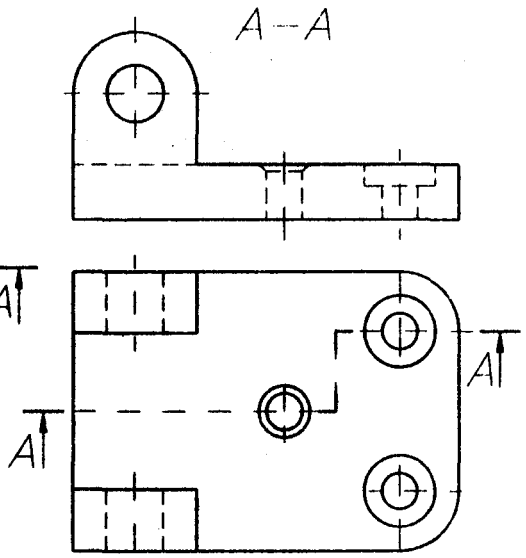


Fig. 14.39

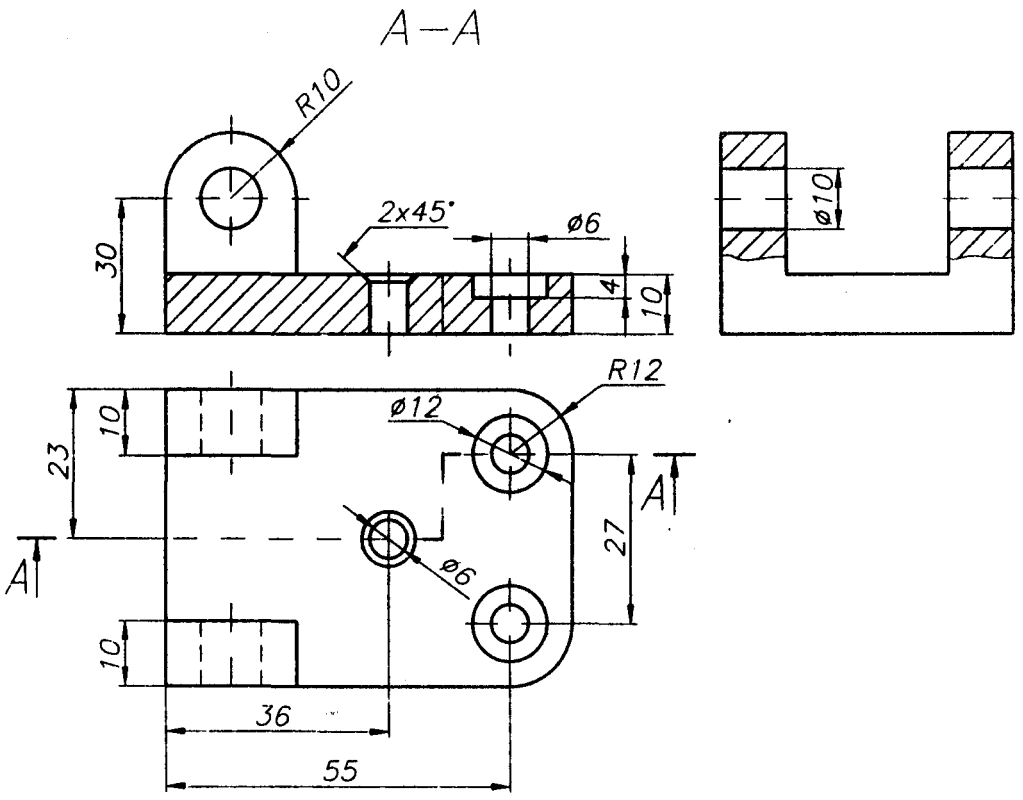


Fig. 14.40

14.7 Piesele din figurile 14.41...14.44 sunt **reprezentate axonometric izometric**, cu îndepărtarea unui sfert de piesă, pentru evidențierea configurațiilor interioare, acolo unde este necesar. Să se reprezinte piesele în triplă proiecție ortogonală, natura proiecțiilor (secțiuni sau vederi) stabilindu-se de la caz la caz; să se coteze piesele şi să se înscrie pe desen starea suprafețelor (rugozitatea), acolo unde este cazul, urmărindu-se exemplul rezolvat în capitolul 7.

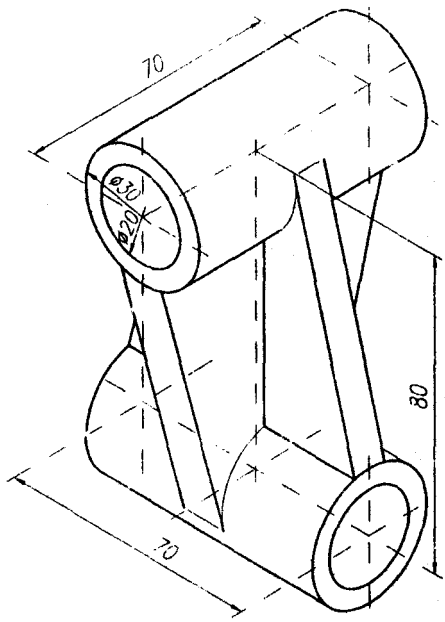


Fig. 14.41

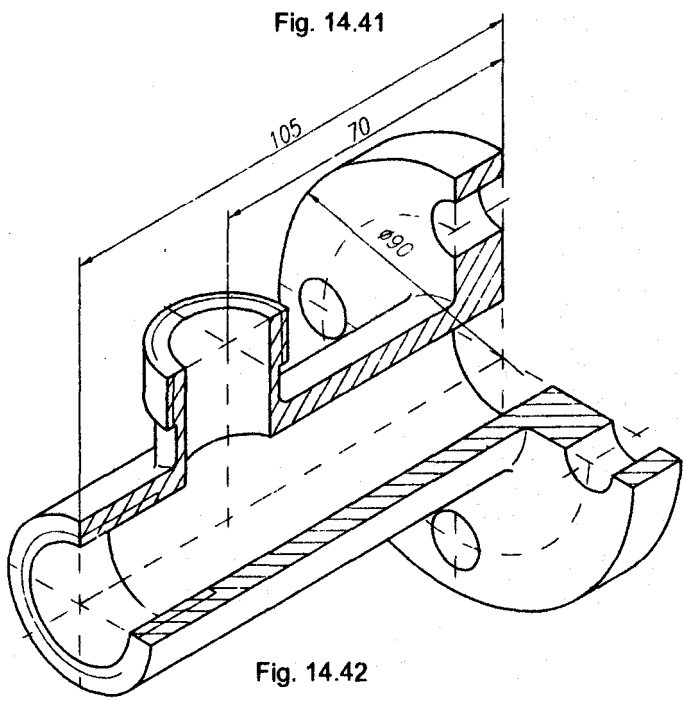


Fig. 14.42

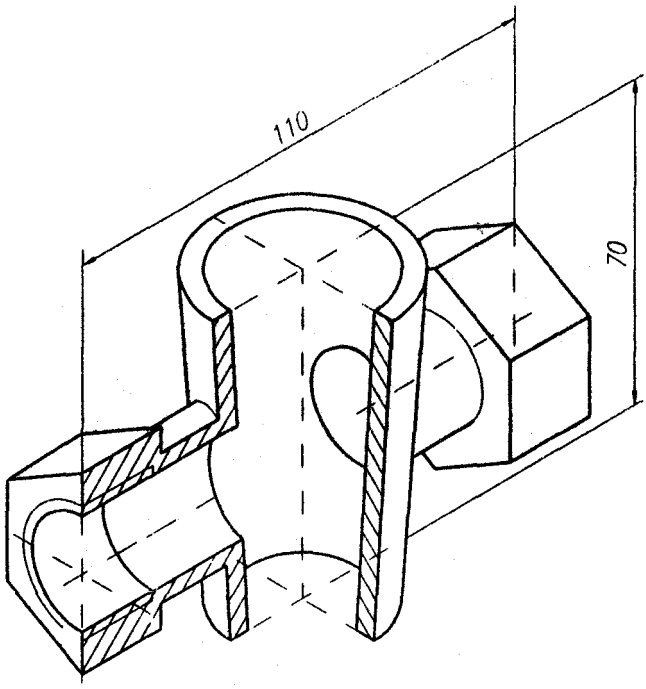


Fig. 14.43

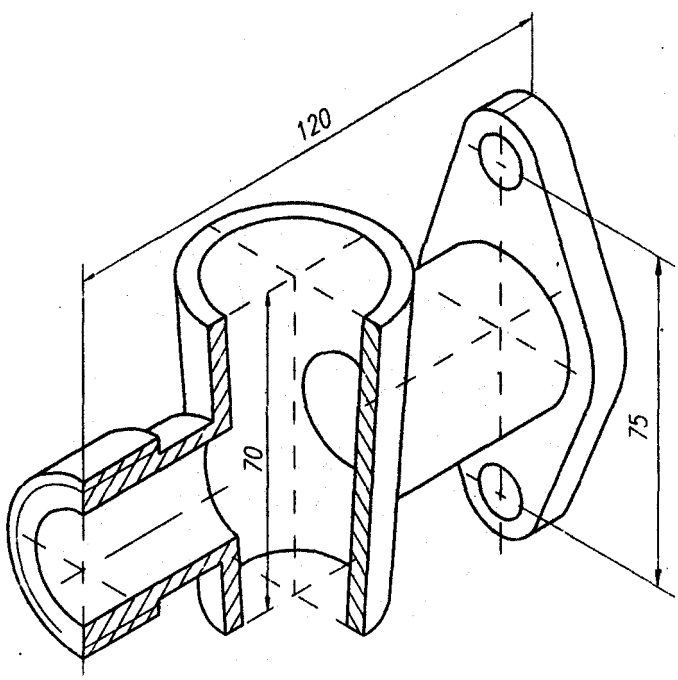


Fig. 14.44

14.8 Teme de reprezentare şi cotare după un model dat

Racord 1

A. Să se completeze desenul piesei din fig. 14.45 cu următoarele elemente:

Poz.	Denumire	Diametrul cercului purtător al găurilor	Diametrul găurilor
F	Flanşă cilindrică – planul de secţionare nu trece prin găuri	*ϕ70*	*ϕ10*
f_1	Filet exterior cu ieşire	Filete metrice STAS 7826/1-75	
f_2	Filet interior cu degajare		
k	Conicitate		

B. Să se reprezinte piesa în două proiecţii (scara 1:1):
   a) Secţiune pe planul vertical;
   b) Vedere pe planul lateral.

C. Să se coteze şi să se înscrie pe desen rugozitatea.

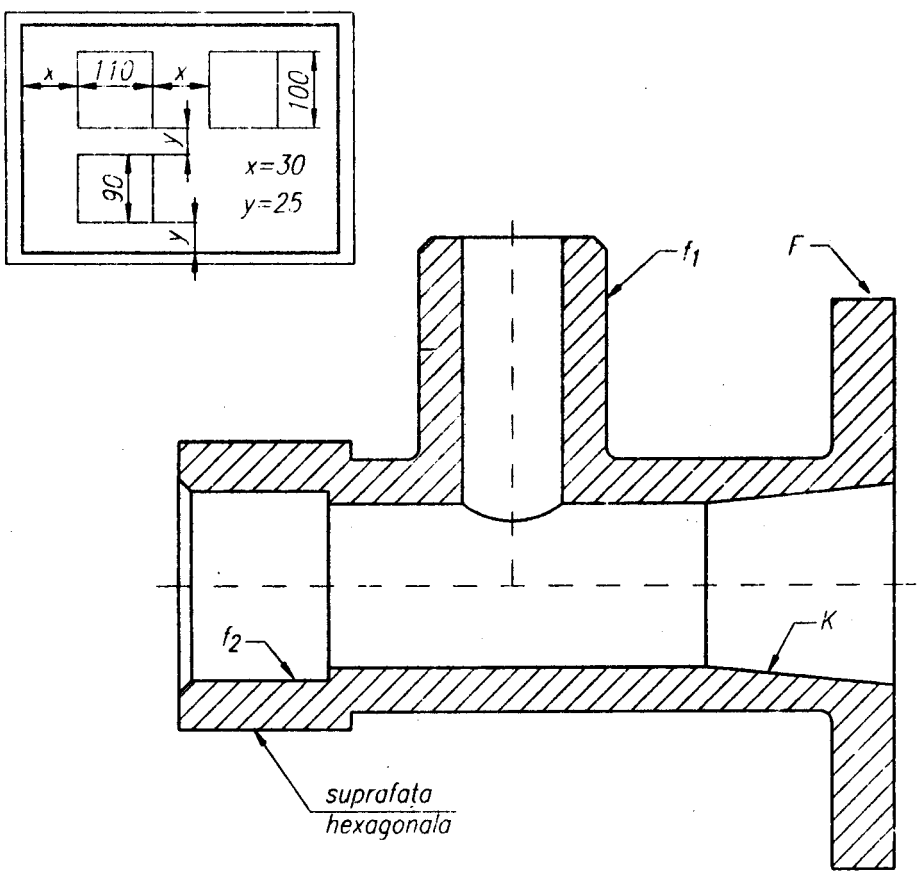


Fig. 14.45

Racord 2

A. Să se completeze desenul piesei din fig. 14.46 cu următoarele elemente:

Poz.	Denumire	Diametrul cercului purtător al găurilor	Diametrul găurilor
F	Flanşă pătrată – planul de secţionare trece prin găuri	*ϕ70*	*ϕ10*
f_1	Filet exterior cu degajare	Filete metrice STAS 7826/1-75	
f_2	Filet interior cu ieşire		
k	Conicitate		

B. Să se reprezinte piesa în două proiecţii (scara 1:1):
   a) Secţiune pe planul vertical;
   b) Vedere pe planul orizontal.

C. Să se coteze şi să se înscrie pe desen rugozitatea.

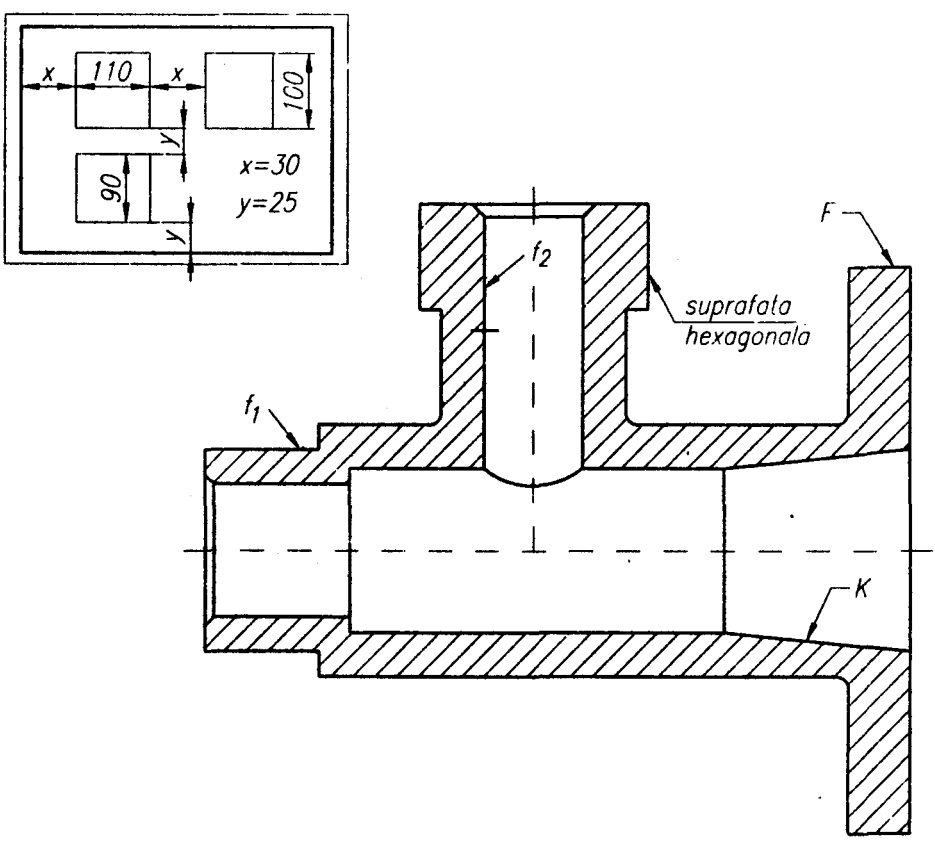


Fig. 14. 46

Racord 3

A. Să se completeze desenul piesei din fig. 14.47 cu următoarele elemente:

Poz.	Denumire	Diametrul cercului purtător al găurilor	Diametrul găurilor
F	Flanşă cilindrică – planul de secţionare trece prin găuri	*ϕ70*	*ϕ10*
f_1	Filet exterior cu degajare	Filete metrice STAS 7826/1-75	
f_2	Filet interior cu ieşire		
f_3	Filet interior cu ieşire		
k	Conicitate		

B. Să se reprezinte piesa în două proiecţii (scara 1:1):
   a) Secţiune pe planul vertical;
   b) Vedere pe planul lateral.

C. Să se cotoze şi să se înscrie pe desen rugozitatea.

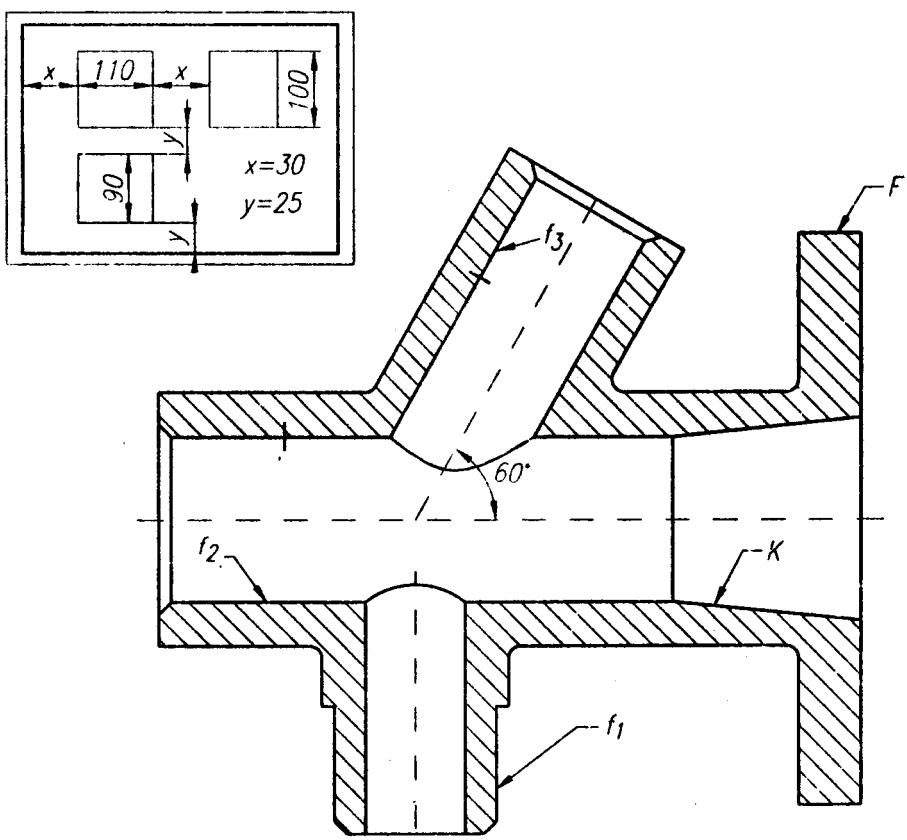


Fig. 14.47

Record 4

A. Să se completeze desenul piesei din fig. 14.48 cu următoarele elemente:

Poz.	Denumire	Diametrul cercului purtător al găurilor	Diametrul găurilor
F	Flanşă cilindrică – planul de secţionare trece prin găuri	*ϕ70*	*ϕ10*
f_1	Filet exterior cu degajare	Filete metrice STAS 7826/1-75	
f_2	Filet interior cu degajare		
k	Conicitate		

B. Să se reprezinte piesa în două proiecţii (scara 1:1):

a) Secţiune pe planul vertical;

b) Vedere pe planul orizontal.

C. Să se coteze şi să se înscrie pe desen rugozitatea.

Tema din figura 14.48 este rezolvată în figura 14.49.

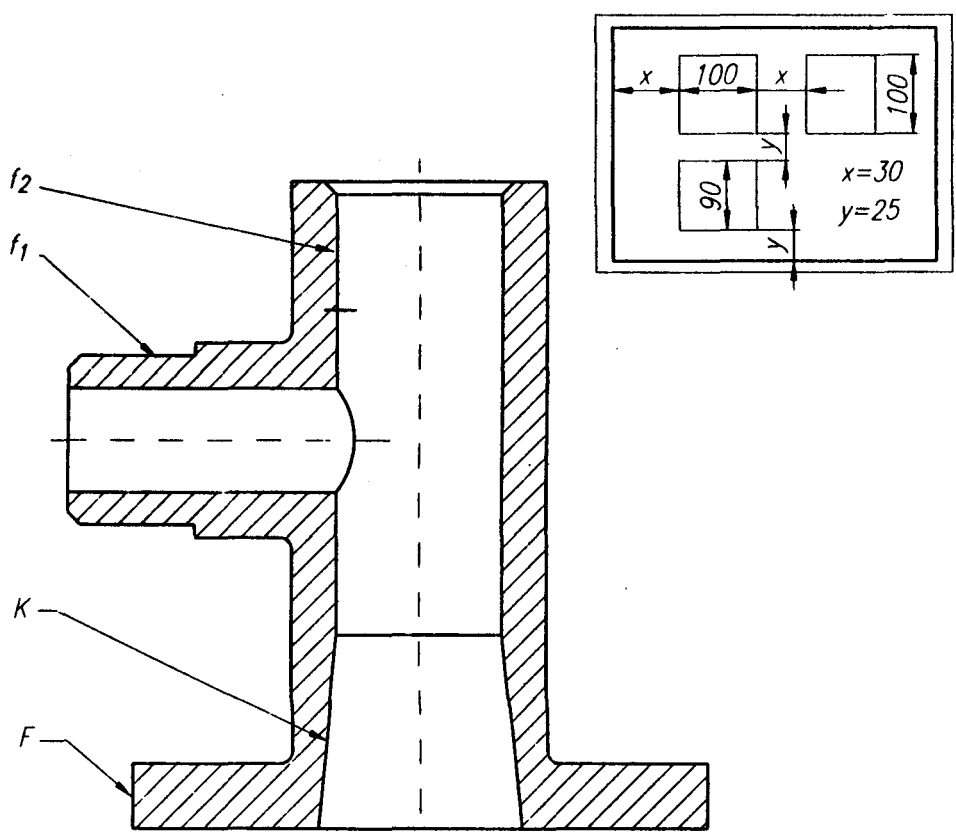


Fig.14.48

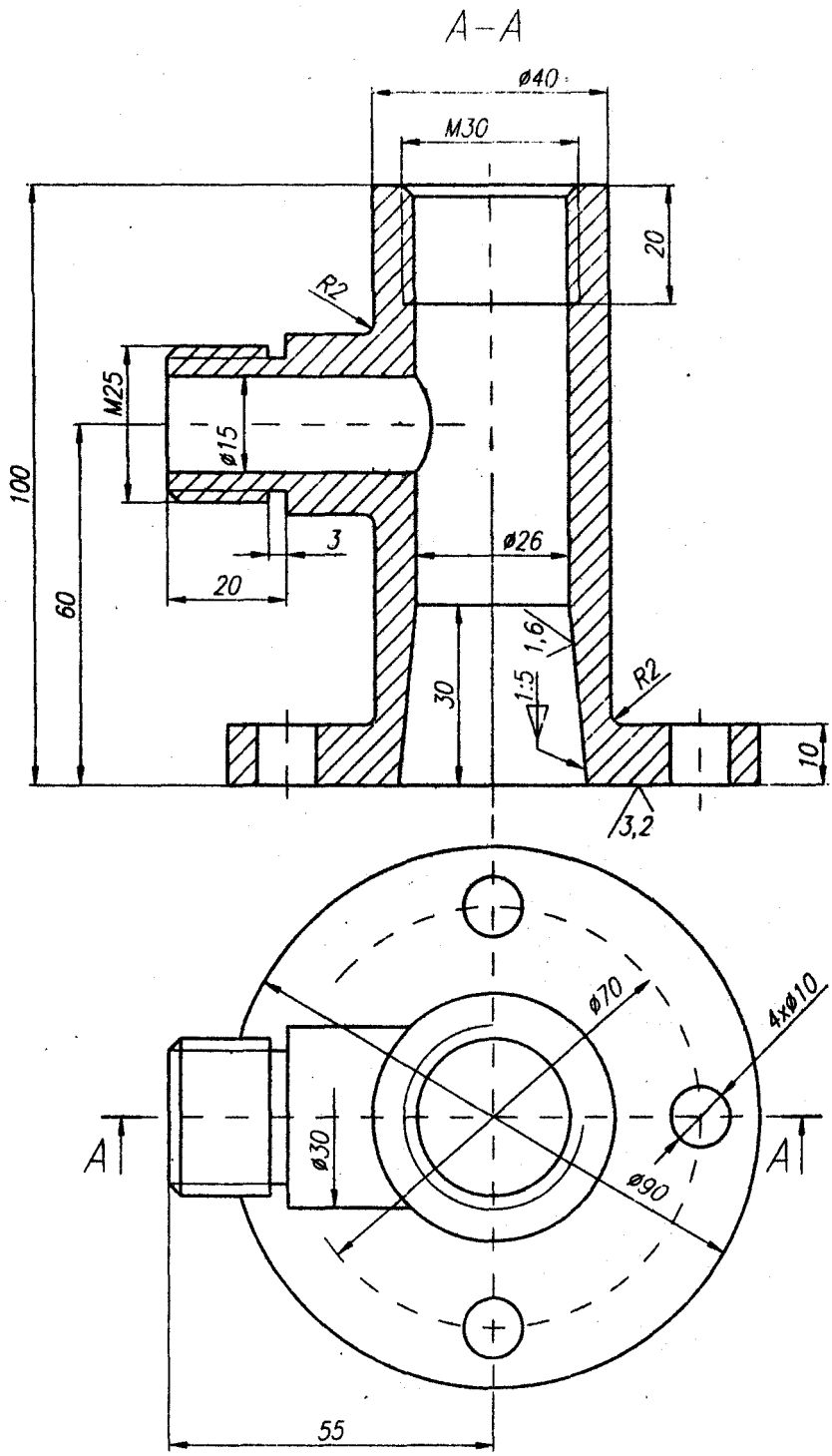

A–A
ø40
M30
20
R2
M25
ø15
100
60
3
20
ø26
30
1:5
1,6
R2
10
3,2
ø70
4xø10
A
A
ø30
ø90
55

Fig. 14. 49

14.9 Să se reprezinte în proiecție axonometrică (la scara 2:1) piesele din figurile 14.50...14.54, urmărindu-se exemplul rezolvat la capitolul 8 (figurile 14.13, 14.14, 14.15).

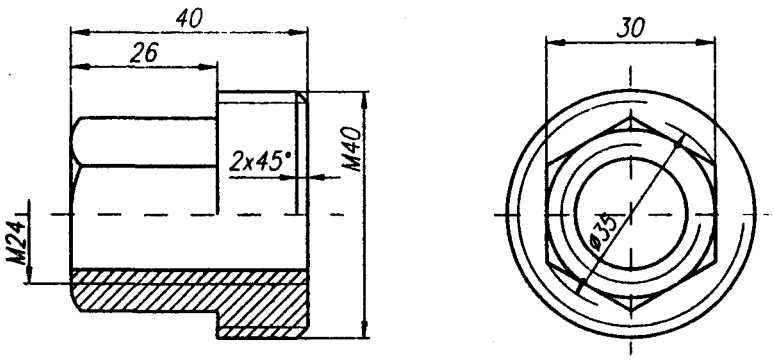


Fig. 14.50

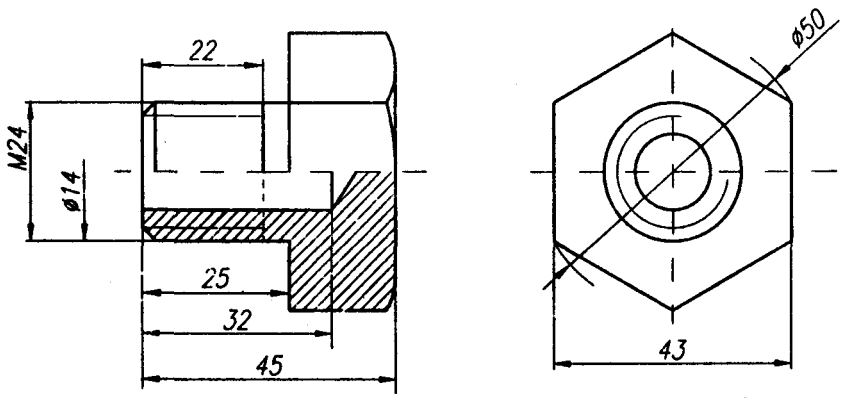


Fig. 14.51

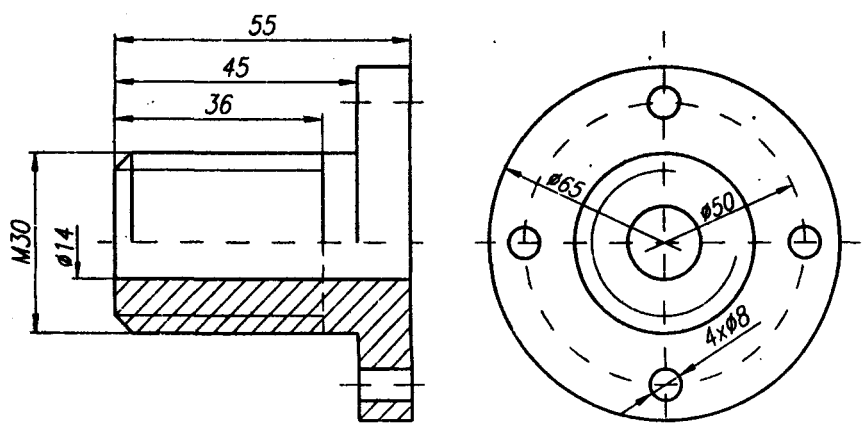


Fig. 14.52

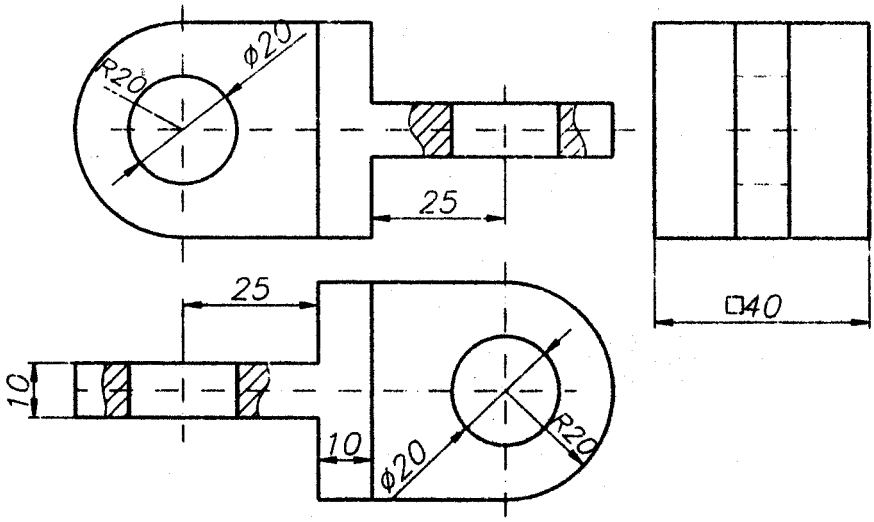


Fig. 14.53

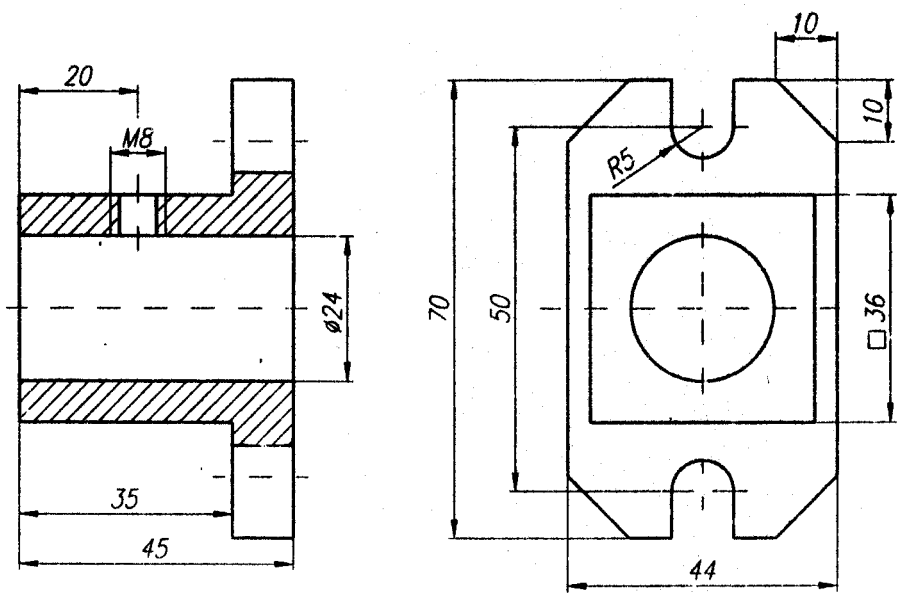


Fig. 14.54

15

APLICAȚII REFERITOARE LA ASAMBLĂRI ȘI DESENUL DE ANSAMBLU

15.1. Să se reprezinte asamblarea prin nituire între piesele 1 și 2 din figura 15.1. (reprezentare obișnuită și reprezentare simplificată). Se vor folosi nituri cu cap semirotund STAS 797 -80 dispuse pe 2 rânduri paralele.

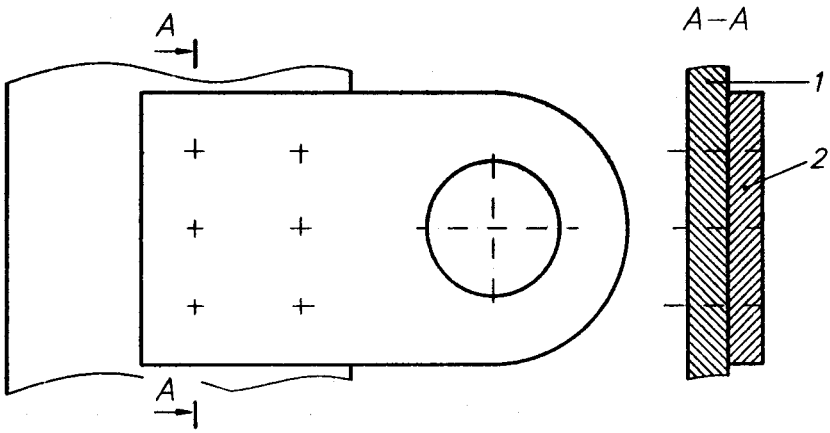


Fig. 15.1.

15.2. Să se reprezinte și să se noteze asamblarea prin sudare între corpul de lagăr 1 și talpa de fixare 2 din figura 15.2. (a - sudură de colț continuă). Se va utiliza reprezentarea și notarea simplificată a sudurilor.

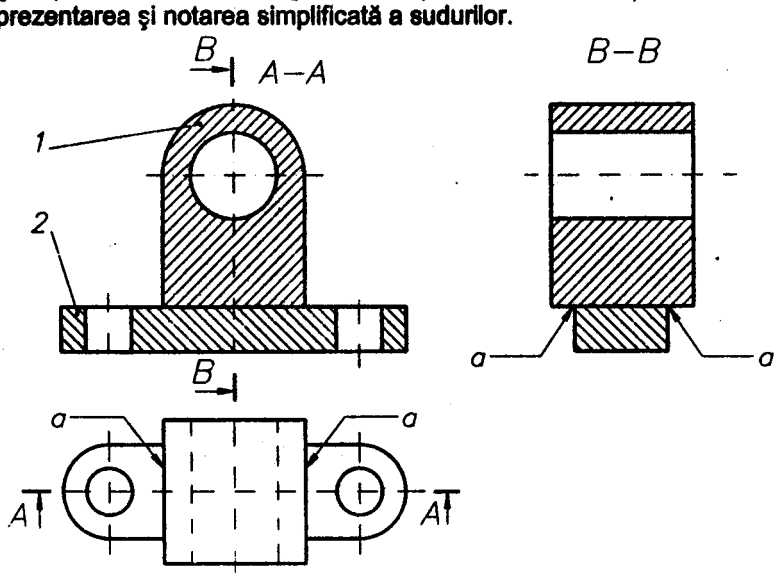


Fig. 15.2.

15.3. Să se reprezinte asamblarea prin sudură în I (cap la cap) pe contur între țeava 1 și ștuțul 2 și asamblarea prin filet între piulița olandeză 3 și niplul 4 (fig. 15.3). Etanșarea asamblării filetate este asigurată de garnitura 5.

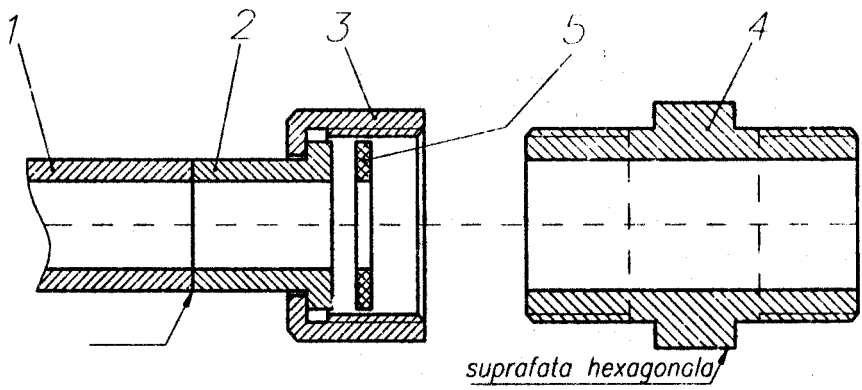


Fig. 15.3.

15.4. Flanșele 1 și 2 din figura 15.4 se asamblează cu șurubul 4, șaiba plată 5 și piulița 6. Etanșarea flanșelor se realizează cu garnitura 3. Să se reprezinte în două proiecții – secțiune verticală și vedere laterală – asamblarea flanșelor prevăzute cu câte 4 găuri de prindere.

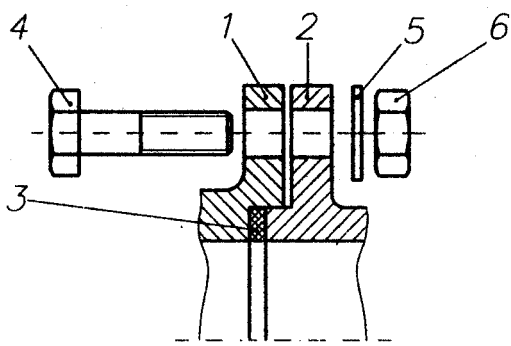


Fig. 15.4.

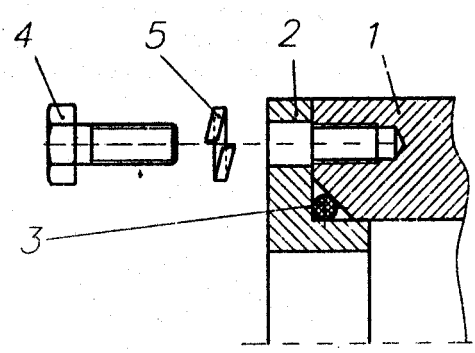


Fig. 15.5.

15.5. Capacul 2, prevăzut cu 4 găuri de prindere se asamblează de corpul 1 cu șurubul 4 și șaiba Grower 5 (fig. 15.5.). Etanșarea dintre piesele 1 și 2 se realizează cu inelul "O" - 3. Să se reprezinte asamblarea în două proiecții - secțiune verticală și vedere laterală.

15.6. SUPAPA DE SIGURANȚĂ (scara 1:1, fig. 15.6.)

Asamblare: În corpul 1 se așează pe scaunul conic ventilul 2 care este apăsat pe scaun de arcul 3. Arcul este comprimat de dopul filetat 5 realizând astfel presiunea dorită. Etanșarea supapei se realizează cu garnitura 4 strânsă de dopul filetat 6, care se înșurubează până la refuz în corpul 1.

Funcționare: Fluidul pătrunde în supapă din direcția *a*, învinge forța elastică din arcul 3 și se deplasează în direcția *b*. Când presiunea scade, ventilul revine pe scaunul său.

Temă:

- Desenul de ansamblu al supapei (secțiune verticală, vedere orizontală)
- Cotarea desenului, poziționarea pieselor componente și completarea tabelului de componență

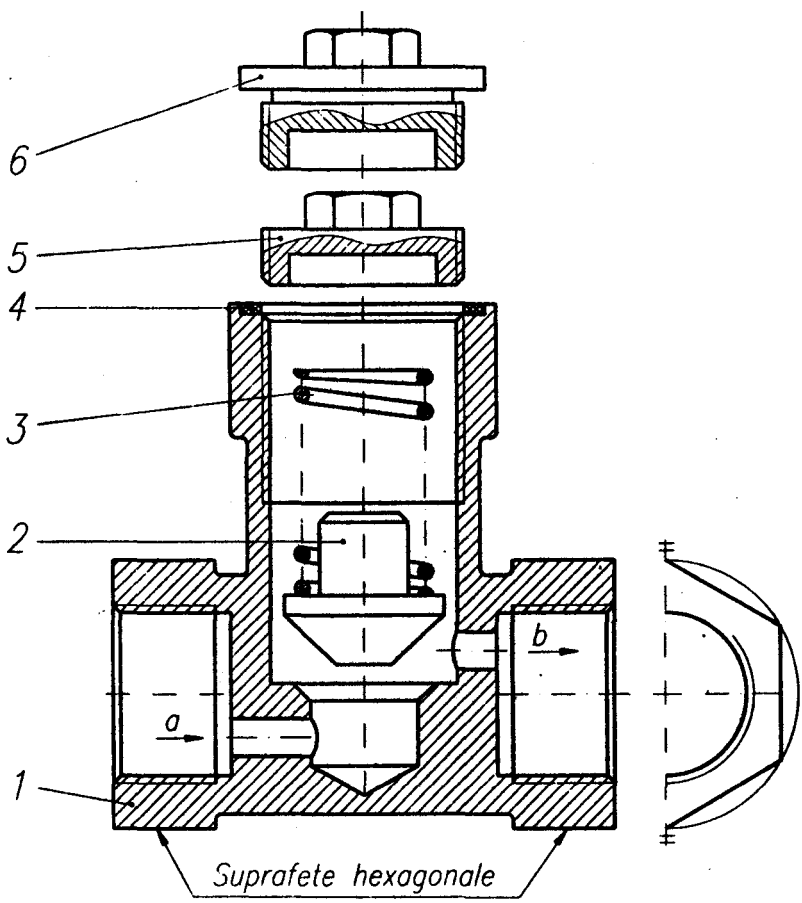


Fig. 15.6.

15.7. ROBINET CU BILĂ (scara 1:1 fig. 15.7)

Asamblare: În semicorpurile 1 şi 4 se presează bucşele de etanşare 2 din material plastic. Se introduce în semicorpul 4 tija de acţionare 6, prevăzută cu canale pentru inelele „0" de etanşare 5 (vezi săgeata care indică montarea tijei 6). Bila 3 este ghidată pe canalul prelucrat, de tija 6 şi apoi presată prin înşurubarea piesei 1 în semicorpul 4. Fluturele 7 se asamblează pe tija 6 cu şaiba 8 şi piuliţa 9.

Funcţionare: Prin rotirea cu 90° a fluturelui 7, robinetul se închide (deschide) permiţând oprirea fluidului (apă, gaze etc.) sau trecerea acestuia (a se vedea proeminenţele de pe semicorpul 4 şi prelucrarea fluturelui, puse în evidenţă prin secţiuni deplasate).

Tema:

- Desenul de ansamblu al robinetului;
- Cotarea desenului, poziţionarea pieselor componentelor şi completarea tabelului de componenţă.

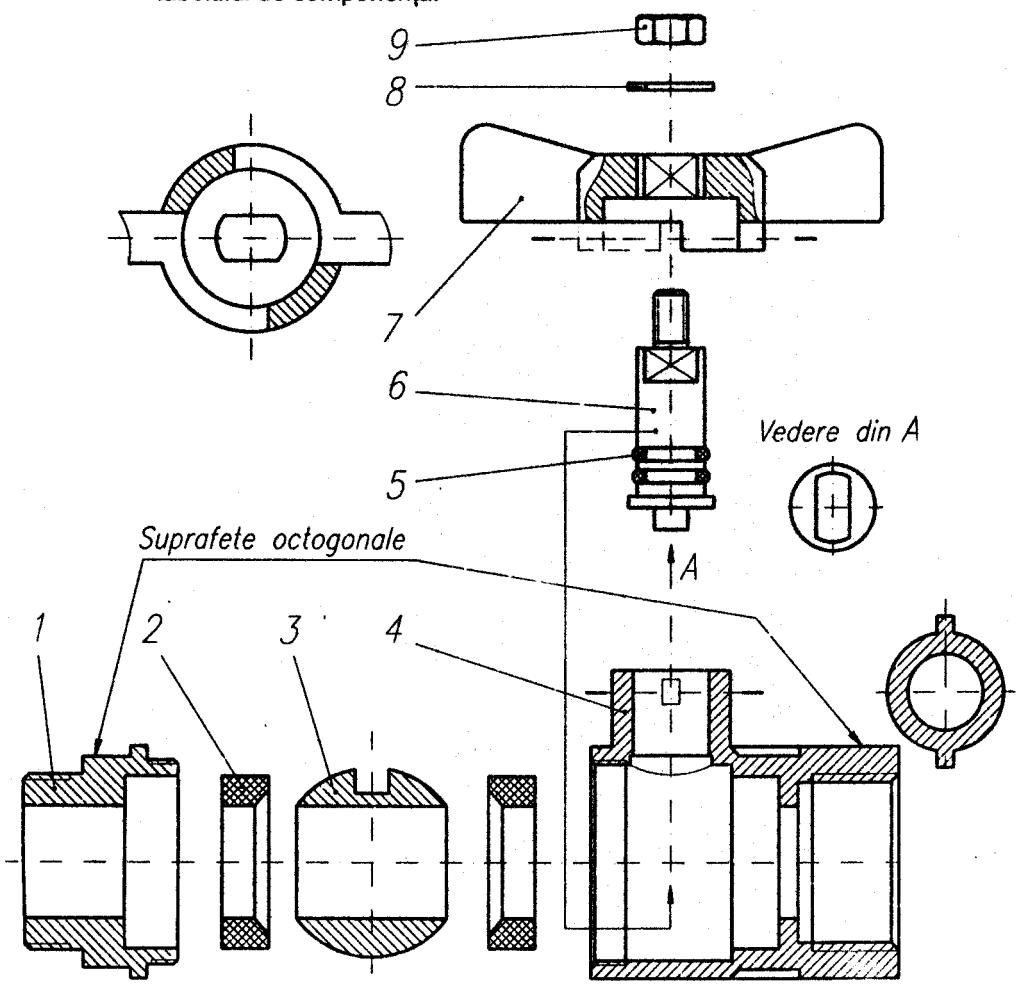


Fig. 15.7.

În figura 15.8. este reprezentat în secțiunea verticală desenul de ansamblu al robinetului cu bilă prezentat în figura 15.7.

De asemenea sunt poziționate piesele componente și date cotele specifice desenului de ansamblu (cote de legătură - *G1/2*, cote funcționale - *Ø 14*, cote de gabarit - *50* etc.). Pentru completarea tabelului de componență a se revedea capitolul 10.

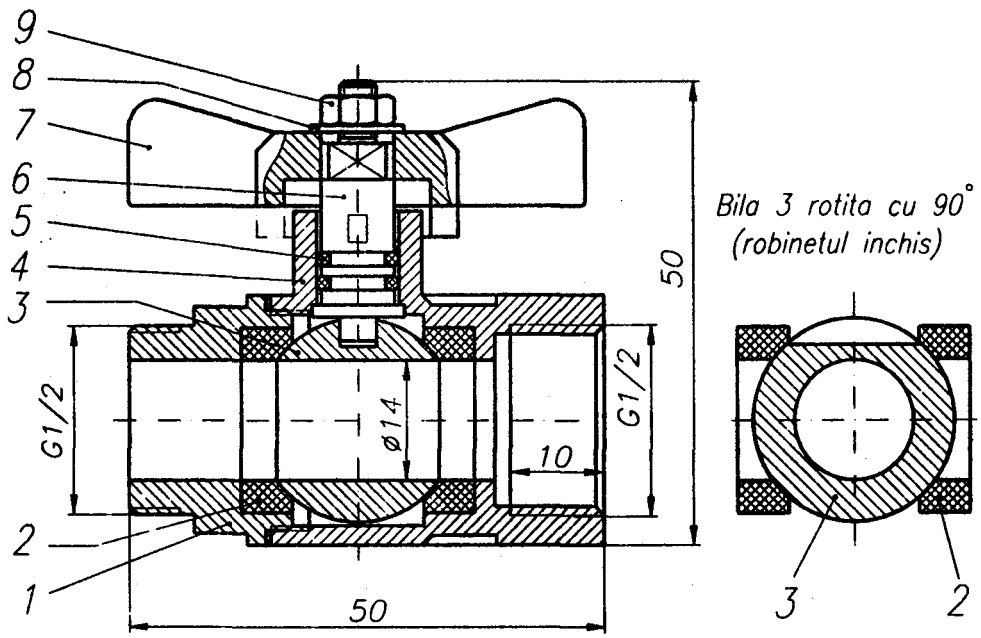


Fig. 15.8.

15.8 *Sa se reprezinte subansamblul si sa se completeze cu urmatoarele elemente (fig.15.9):*

A *–Pinion dintr-o bucata cu axul;* ***B,C*** *–Roti dintate cilindrice(baladoare);* ***D*** *–Roata dintata cilindrica;* ***E*** *–Rulment radial cu bile;* ***F*** *–Rulment radial cu role cilindrice;* ***G*** *–Asamblare cu caneluri;* ***H*** *–Angrenaj cilindric cu dinti drepti;* ***K*** *–Asamblare cu surub;* ***L*** *–Asamblare cu prezon;* ***P*** *–Asamblare cu pana paralela;*

1 *–Surub cu cap hexagonal;* ***2*** *–Saiba Grower;* ***3*** *–Prezon*
4 *–Piulita hexagonala;* ***5*** *–Pana paralela A;*
6 *–Canelura 6x23x26;* ***7*** *–Manseta de rotatie (Siemmering);*

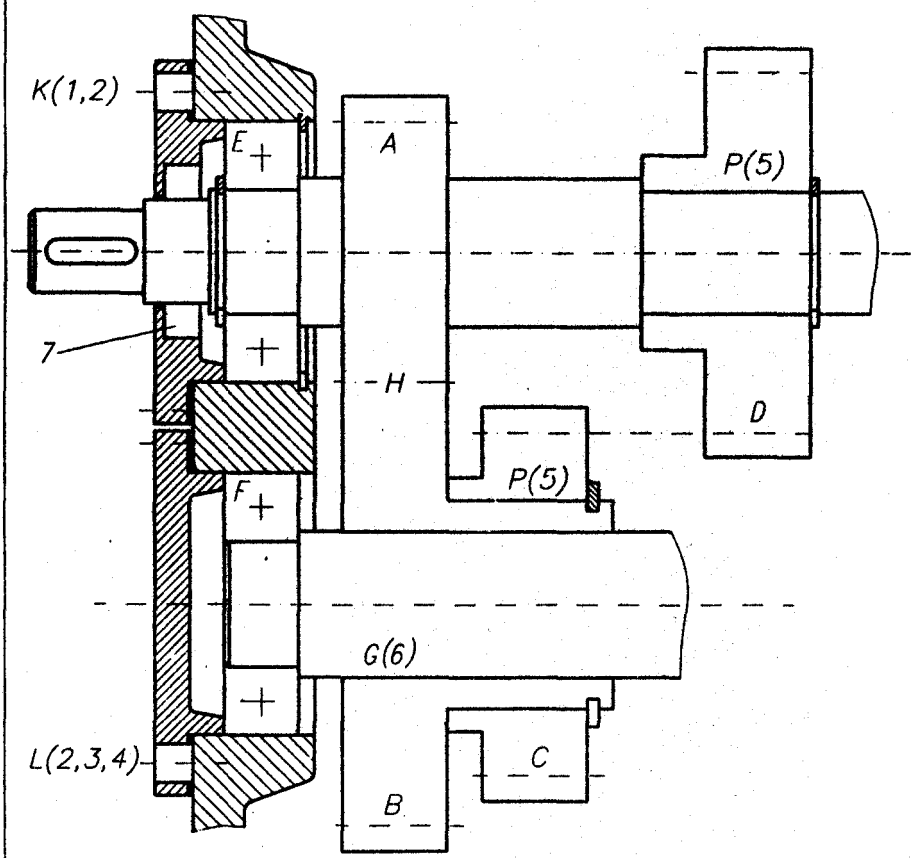


Fig.15.9

15.9. *Sa se reprezinte subansamblul si sa se completeze cu urmatoarele elemente (fig.15.10):*

A *–Pinion conic dintr–o bucata cu axul;* ***B*** *–Roata dintata conica;* ***C*** *–Rulment radial–axial cu role conice;*
F *–Angrenaj conic cu dinti drepti;* ***K*** *–Asamblare cu surub;*
L *–Asamblare cu prezon;* ***P*** *–Asamblare cu pana paralela*

1 *–Surub cu cap hexagonal;* ***2*** *–Saiba Grower;* ***3*** *–Prezon*
4 *–Piulita hexagonala;* ***5*** *–Pana paralela A;*
6 *–Manseta de rotatie (Siemmering);* ***7*** *–Inel de pasla.*

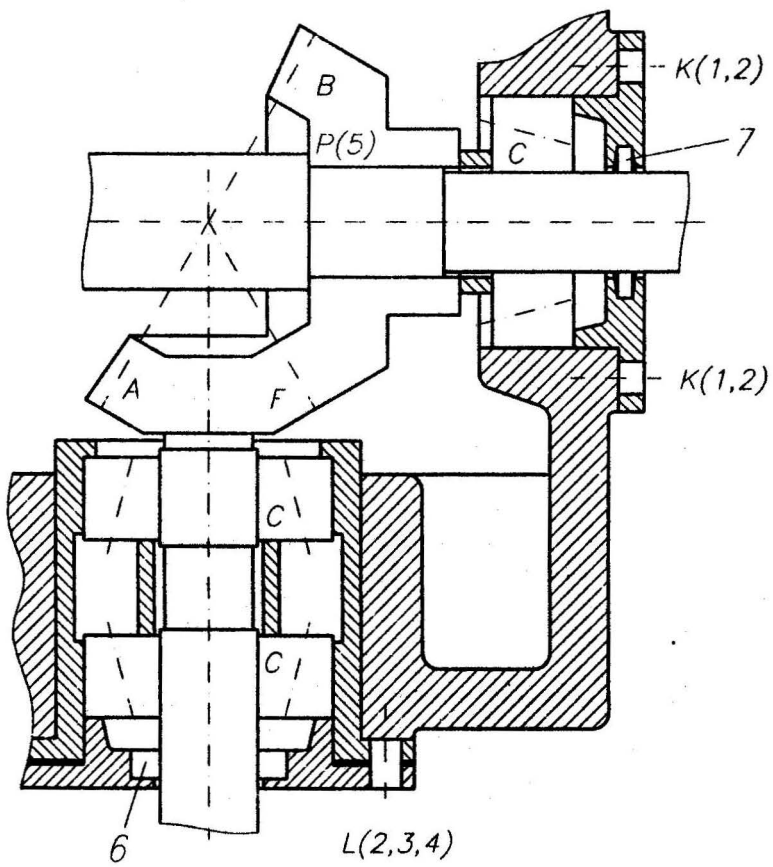
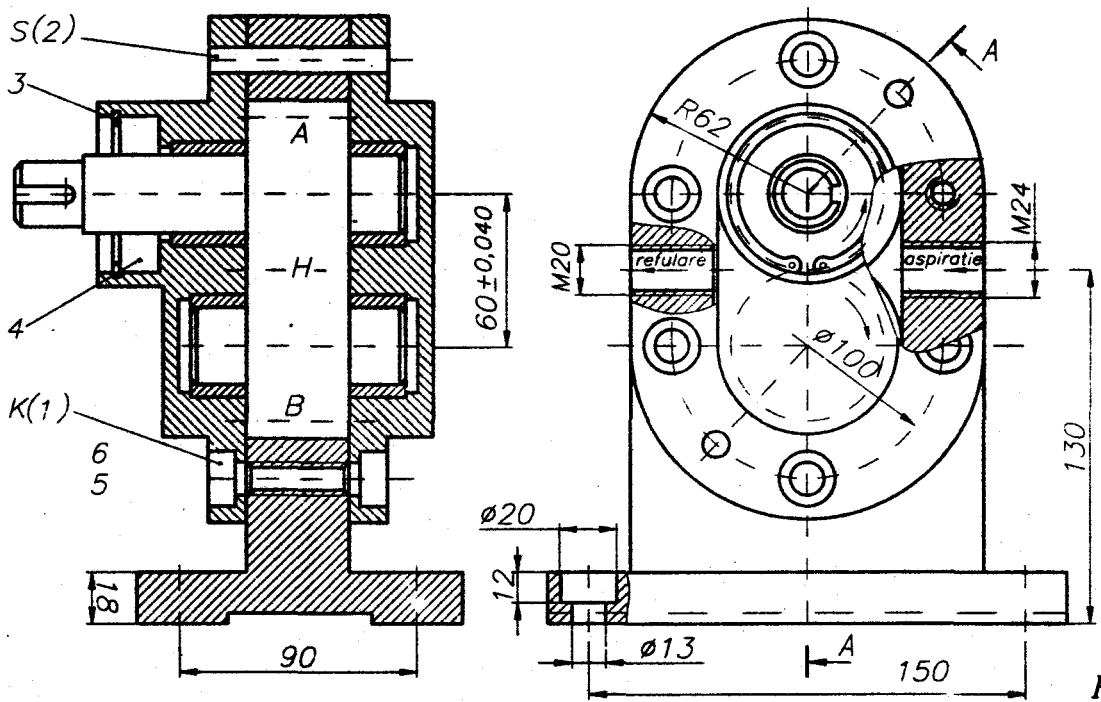


Fig.15.10

15.10. POMPA CU ROTI DINTATE (Scara 1:2)



A – Pinion dintat cilindric conducator (m=4;z=15)

B – Pinion dintat clindric conaus (m=4;z=15)

H – Angrenaj cilindric;

K – Asamblare cu surub cu cap cilindric si locas hexagonal;

S – Asamblare cu stift cilindric.

Fig.15.11

Sa se reprezinte ansamblul pompa cu roti dintate la scara 1:1 si sa se completeze cu urmatoarele elemente:

1 – Surub M12x20 STAS 5144–80; *2* – Stift cilindric B8x60 STAS 1599–80
3 – Inel elastic50 STAS 5848/3–73; *4* – Manseta A28x50 STAS 7950/2–72.

15.11. *Sa se reprezinte ansamblul REDUCTOR completandu-se cu urmatoarele elemente (fig.15.12):*

A–Pinion dintr-o bucata cu axul; B–Roata dintata cilindrica C–Rulment radial cu bile; H–Angrenaj cilindric; K–Asamblare cu surub; P–Asamblare cu pana paralela;

1–Surub cu cap hexagonal; 2–Saiba Grower; 3–Pana paralela; 4–Manseta de rotatie; 5–Inel de pasla; 6–Surub cu cap inecat crestat.

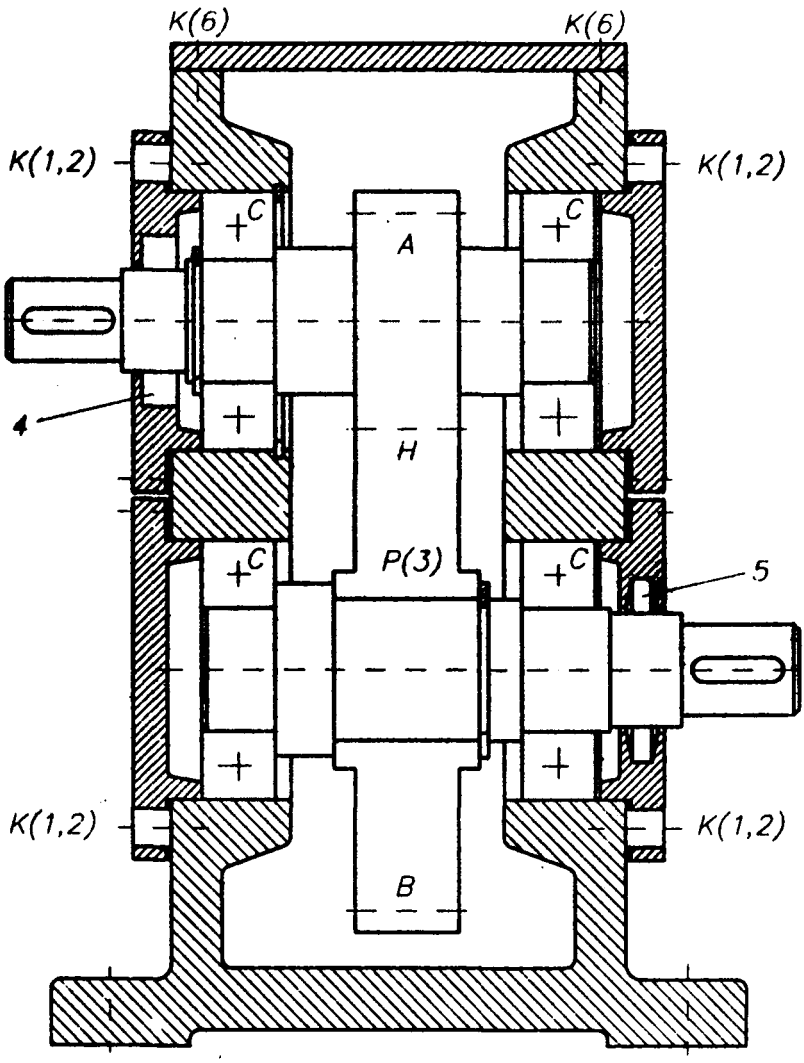


Fig.15.12

Tema din figura 15.12 este rezolvată în fig. 15.13. S-au completat elementele şi organele de asamblare cerute în tema 15.11. şi s-au înscris cele mai importante ajustaje: (rulment - arbore, capac - carcasă, roată dinţată - arbore). Datorită spaţiului mic nu s-a reprezentat manşeta de rotaţie.

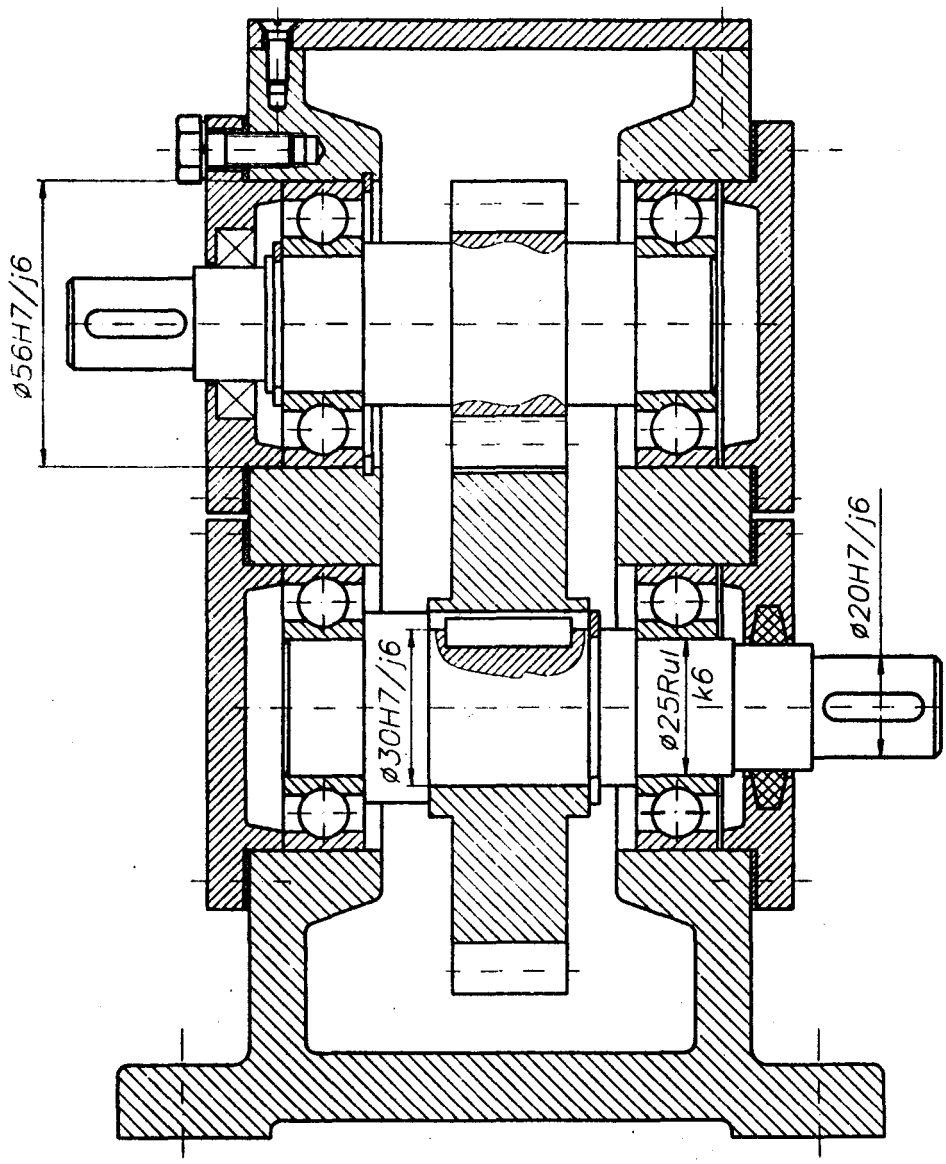
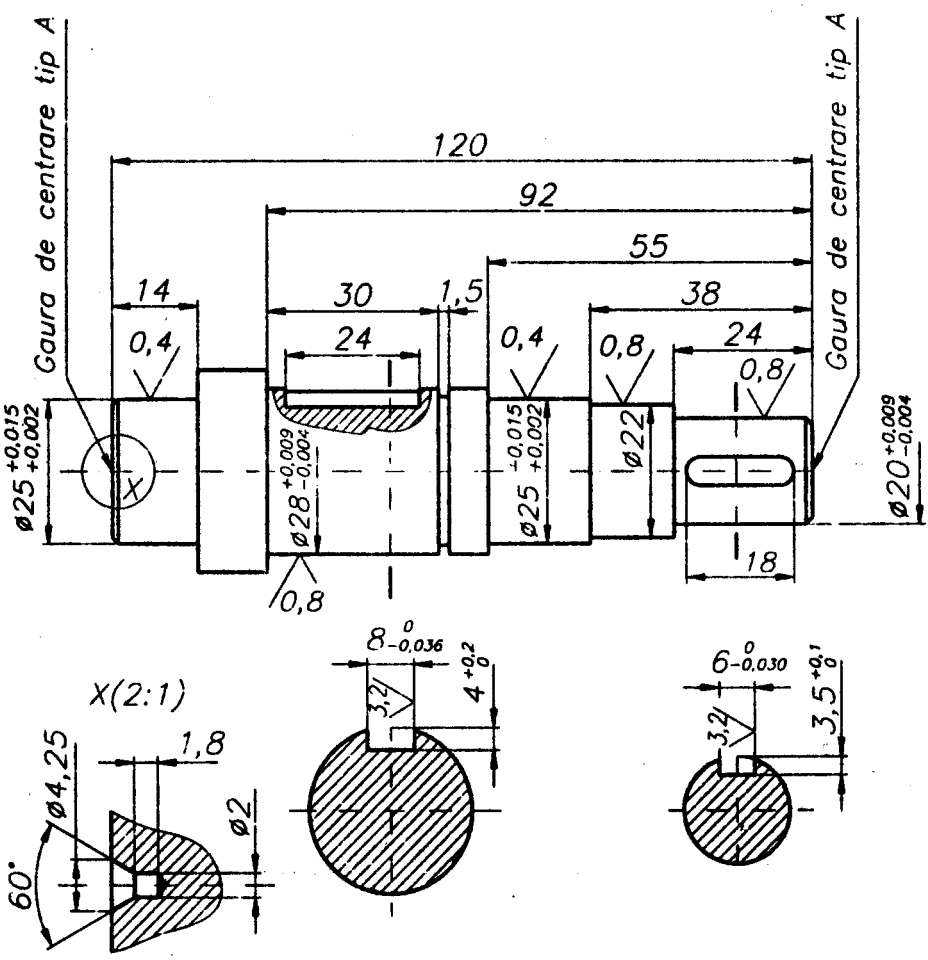


Fig. 15.13.

Având în vedere că după proiectarea unui ansamblu urmează extragerea din acesta a detaliilor (pieselor) componente, în figura 15.14 este reprezentat desenul de execuţie al arborelui condus.



Conditii tehnice

1–Tesiturile necotate sunt 1x45;
2–Razele de racordare necotate sunt R 0,3.
3–Rugozitatea generala: 6,3

Fig. 15.14.

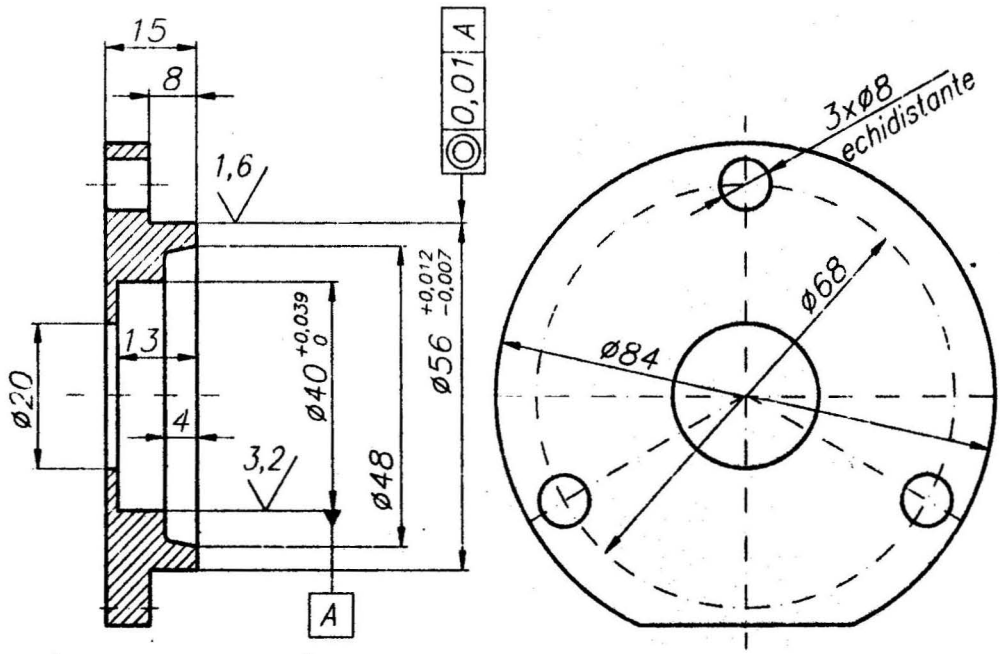
Pe de[illegible] au fost înscrise în afara cotelor curente:

- **abaterile diametrilor pe care se montează rulmenţii;**

- abaterile diametrilor pe care se montează roţile dinţate;
- rugozităţile suprafeţelor pe care se montează rulmenţii, roata dinţată, inelul de pâslă etc.;
- abaterile dimensionale şi rugozităţile canalelor de pană;
- dimensiunile găurilor de centrare.

În figura 15.15 este reprezentat desenul de execuţie al capacului cu Siemmering de la arborele de intrare.

La acest desen se remarcă înscrierea abaterii de la coaxialitate a diametrului de centrare a capacului din carcasă faţă de diametrul de montare a Siemmeringului în capac pentru a evita uzura prematură a Siemmeringului .



Conditii tehnice:

1–Tesiturile necotate sunt 0,5x45;
2–Razele de racordare necotate sunt R0,5.
3–Rugozitatea generala: 6,3

Fig. 15.15.

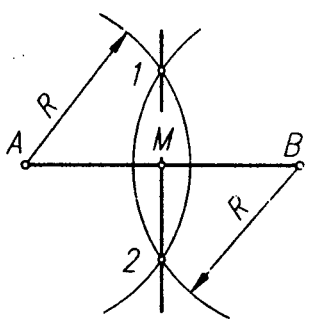
16

ANEXE

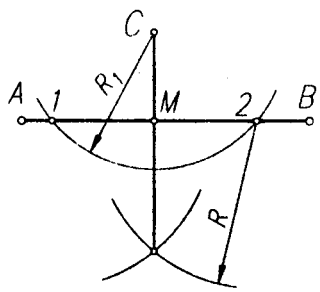
16.1. Construcţii geometrice elementare

Tabelul 16.1

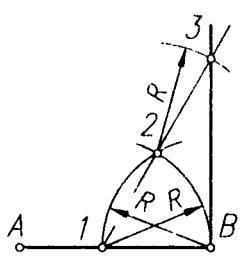
Trasarea mediatoarei unui segment de dreaptă $\overline{AB}$.
$R > \overline{AB}/2$; $\overline{AM} = \overline{MB}$



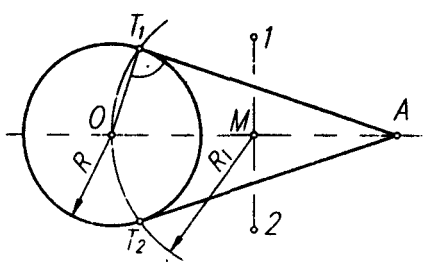
Trasarea unei perpendiculare pe un segment dat $\overline{AB}$ printr-un punct exterior C.
Arcul de cerc cu
$R_1 \cap \overline{AB} \Rightarrow 1,2$; $R > \overline{12}/2$



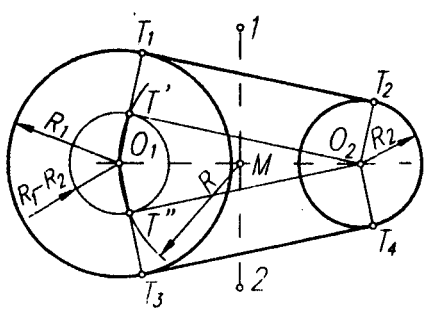
Trasarea unei perpendiculare în punctul extrem B al unui segment $\overline{AB}$.
$R = \overline{1B}$; $\overline{12} = \overline{23}$



Construirea tangentelor $\overline{AT_1}$, $\overline{AT_2}$ la un cerc $C(O,R)$ printr-un punct exterior dat A
$\overline{OM} = \overline{MA}$; $R_1 = \overline{OM}$. Arcul de cerc cu raza $R_1 \cap C(O,R) \Rightarrow T_1, T_2$.



Construirea tangentelor comune la două cercuri inegale $C_1(O_1,R_1); C_2(O_2,R_2); R_1 \neq R_2$
$\overline{O_1M} = \overline{MO_2}; R = \overline{O_1M}$; se trasează
$C_3(O_1, R_1 - R_2) \Rightarrow T', T''$. $\overline{O_1T'}$, respectiv $\overline{O_1T''}$
$\cap C_1(O_1,R_1) \Rightarrow T_1, T_3$; $\overline{O_1T_1} \parallel \overline{O_2T_2}$; $\overline{O_1T_3} \parallel \overline{O_2T_4}$; $\overline{T_1T_2} \parallel \overline{T'O_2}$; $\overline{T_3T_4} \parallel \overline{O_2T''}$



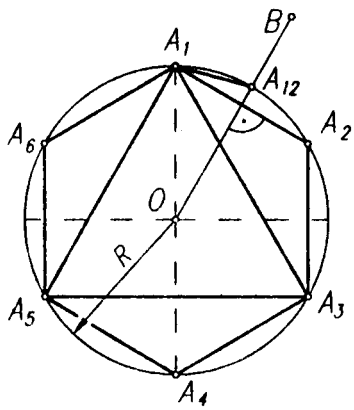
16.2. Construirea poligoanelor regulate cu ajutorul compasului

Tabelul 16.2

Construcția triunghiului echilateral, a hexagonului și a dodecagonului înscrise într-un cerc $C(O,R)$

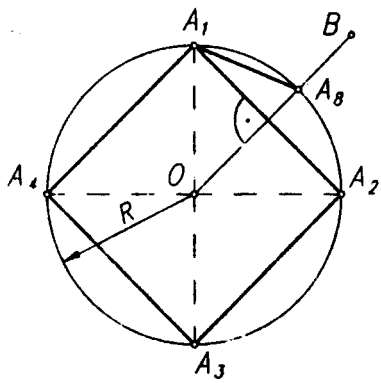
$\overline{A_1A_2} = \overline{A_2A_3} = ... = \overline{A_6A_1} = R = l_6$;

$\overline{A_1A_3} = R\sqrt{3} = l_3$; $\overline{A_1A_{12}} = l_{12}$.



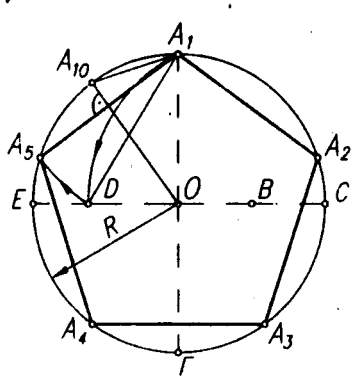
Construcția pătratului și a octogonului înscrise într-un cerc $C(O,R)$.

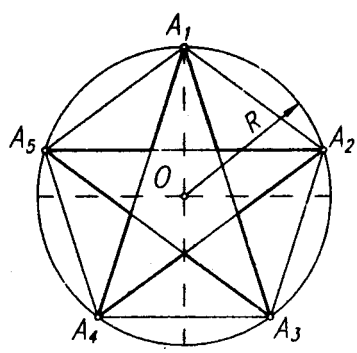
$\overline{A_1A_2} = R\sqrt{2} = l_4$; $\overline{A_1A_8} = \frac{A_1A_2}{2} = l_8$, $\overline{OB}$ - mediatoarea $\overline{A_1A_2}$; $\overline{OB} \cap C(O,R) \Rightarrow A_8$



Construcția pentagonului, a decagonului și a pentagonului stelat înscrise într-un cerc $C(O,R)$.

$\overline{A_1F} \perp \overline{EC}; \overline{OB} = \overline{BC}$. Arcul de rază $\overline{BA_1} \cap \overline{OE} \Rightarrow D$. $\overline{A_1D} = \overline{A_1A_5} = l_5$. Mediatoarea segmentului $\overline{A_1A_5} \cap C \Rightarrow A_{10}; \overline{A_1A_{10}} = l_{10}$. Pentru construcția pentagonului stelat se unesc punctele în următoarea ordine: A_1, A_3, A_5, A_2, A_4, A_1.





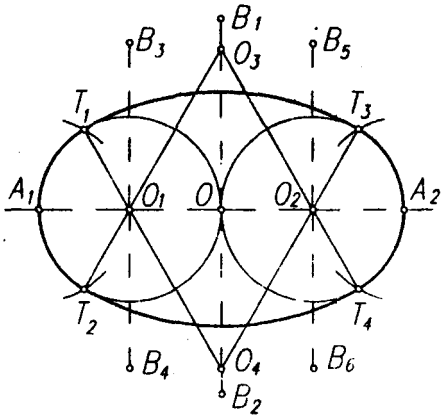
16.3. Construcţii de curbe plane

Tabelul 16.3

Ovalul. Date: axa mare $\overline{A_1A_2}$

$\overline{A_1O_1} = \overline{O_1O} = \overline{OO_2} = \overline{O_2A_2}; \overline{A_1O_1} = \overline{A_1T_1} = \overline{A_1T_2};$

$\overline{A_2O_2} = \overline{A_2T_3} = \overline{A_2T_4}; \overline{O_3T_2} = \overline{O_3T_4}; \overline{O_4T_1} = \overline{O_4T_3}$

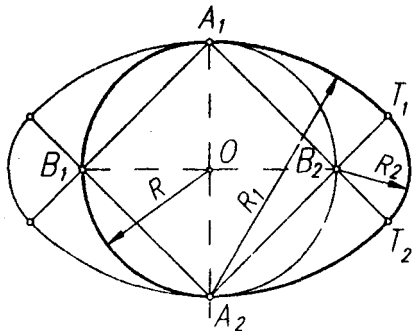


Ovoidul. Date: axa mică $\overline{A_1A_2}$

$\overline{A_1O} = \overline{OA_2} = R; \overline{B_1B_2} \perp \overline{A_1A_2};$

$\overline{A_1A_2} = \overline{A_1T_2}; \overline{A_2A_1} = \overline{A_2T_1} = R_1$

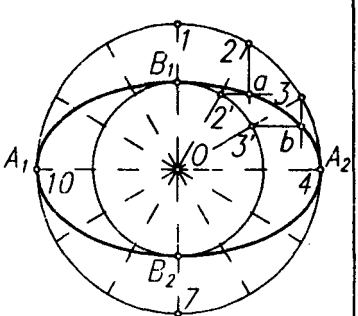
$\overline{B_2T_1} = \overline{B_2T_2} = R_2$



Elipsa. Date: axa mare $\overline{A_1A_2}$ şi axa mică $\overline{B_1B_2}$. Procedeu: se trasează cercurile cu diametrele $\overline{A_1A_2}$ şi $\overline{B_1B_2}$ şi apoi se împart într-un număr de părţi egale (12).

$\overline{2'a} \parallel \overline{A_1A_2}$ şi $\overline{2a} \parallel \overline{B_1B_2}$

$\overline{3'b} \parallel \overline{A_1A_2}$ şi $\overline{3b} \parallel \overline{B_1B_2}$ etc.



Parabola.

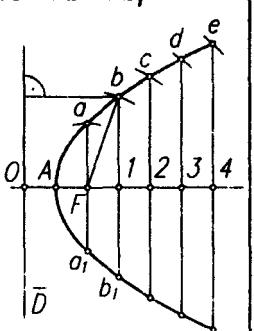
Date: vârful A, focarul F şi dreapta directoare $\overline{D}$.

$\overline{F1} = \overline{12} = \overline{23} = ...$

Prin *F, 1, 2, 3*...se duc perpendiculare pe axa parabolei

$\overline{F0} = \overline{Fa} = \overline{Fa_1}$

$\overline{10} = \overline{Fb} = \overline{Fb_1}$



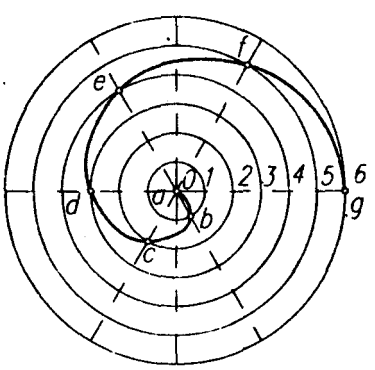
Spirala lui Arhimede.

Date: pasul spiralei: 0 – 6

Se împarte cercul de rază $R = \overline{06}$ în 6 părţi egale.

$\overline{01} = \overline{12} = \overline{23} = \overline{34} = \overline{45} = \overline{56}$

a, b, c, d, e, f, g – spira

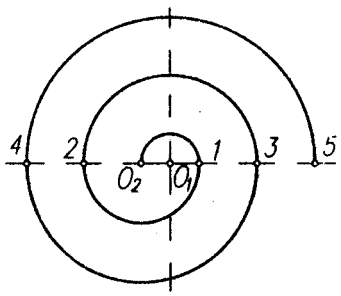


Tabelul 16.3 (continuare)

Spirala cu două centre. Date: centrele spiralei O_1 şi O_2

$\overline{O_1O_2} = \overline{O_11}; \overline{O_21} = \overline{O_22};$

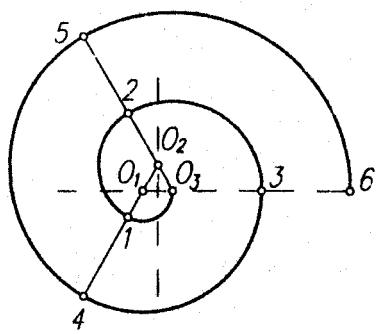
$\overline{O_12} = \overline{O_13}; \overline{O_23} = \overline{O_24}; etc.$



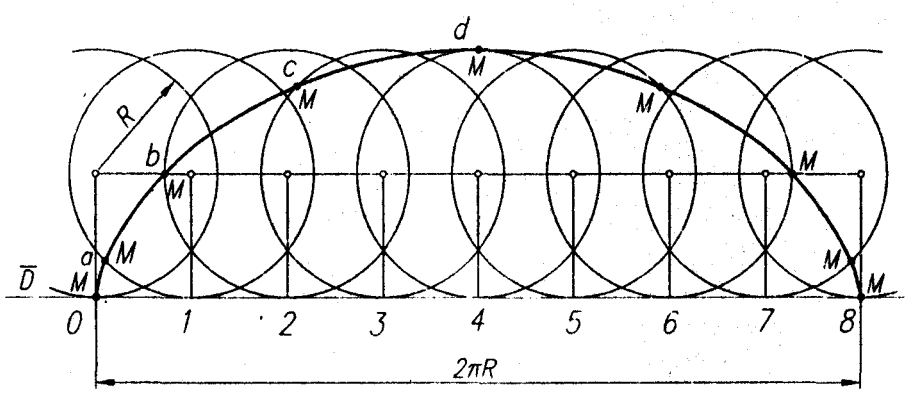
Spirala cu trei centre. Date: centrele spiralei O_1, O_2 şi O_3

$\overline{O_1O_3} = \overline{O_11}; \overline{O_21} = \overline{O_22};$

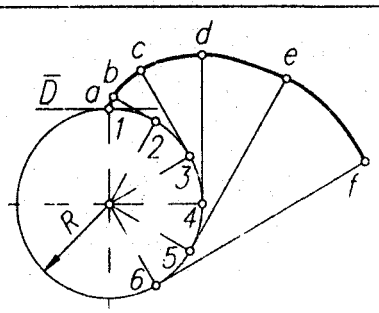
$\overline{O_32} = \overline{O_33}; etc.$



Cicloida – este generată de un punct M situat pe un cerc de rază R care se rostogoleşte fără alunecare pe o dreaptă fixă $\overline{D}$

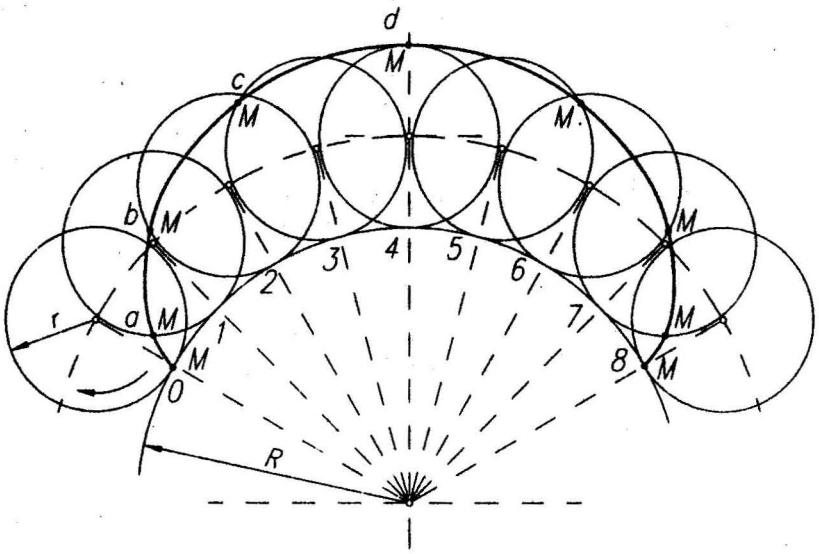


Evolventa cercului. Date: cercul de rază R şi o dreaptă $\overline{D}$ care se rostogoleşte fără alunecare pe cerc.

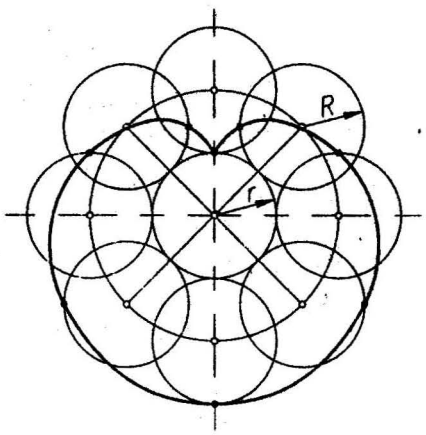


Tabelul 16.3 (continuare)

Epicicloida – este generată de un punct *M* situat pe un cerc de rază *r* care se rostogoleşte fără alunecare pe un alt cerc fix de rază *R*, tangent exterior primului.

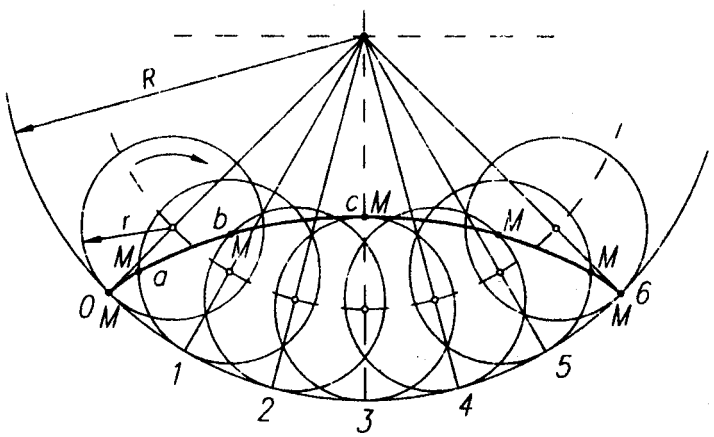


Cardioida – este un caz particular al epicicloidei *(R = r)*

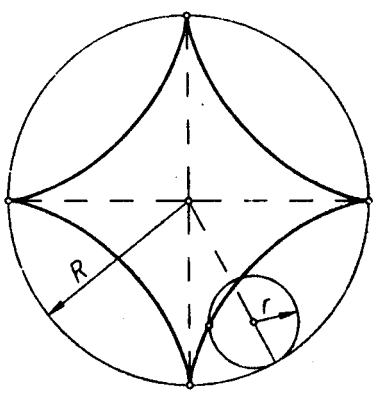


Tabelul 16.3 (continuare)

Hipocicloida – este generată de un punct *M* situat pe un cerc de rază *r* care se rostogoleşte fără alunecare pe un alt cerc fix de rază *R*, tangent interior primului.

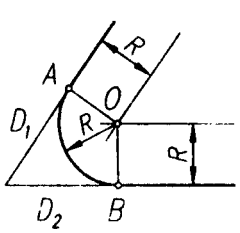
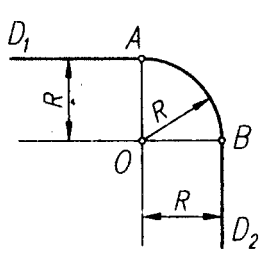
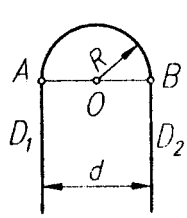


Astroida – este un caz particular al hipocicloidei *(R/r = 4)*



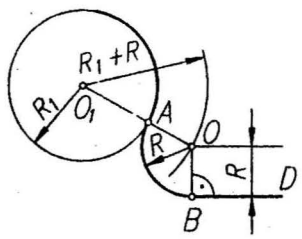
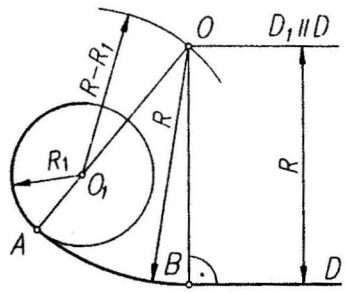
16.4. Racordări de drepte prin arce

Tabelul 16.4

Racordarea a două drepte $\overline{D}_1$ şi $\overline{D}_2$ oarecare, printr-un arc de cerc de rază dată *R*	Racordarea a două drepte $\overline{D}_1$ şi $\overline{D}_2$ perpendiculare, printr-un arc de cerc de rază dată *R*	Racordarea a două drepte $\overline{D}_1$ şi $\overline{D}_2$ paralele, printr-un arc de cerc de rază dată *R*; *R* = *d*/2.
		

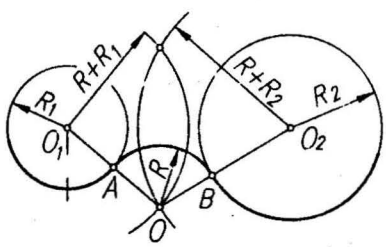
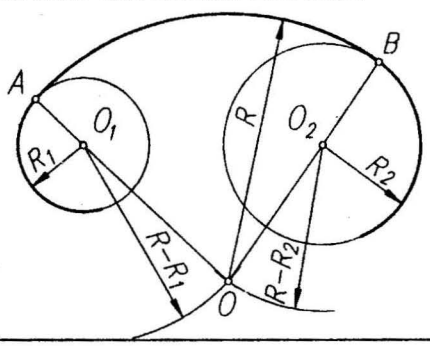
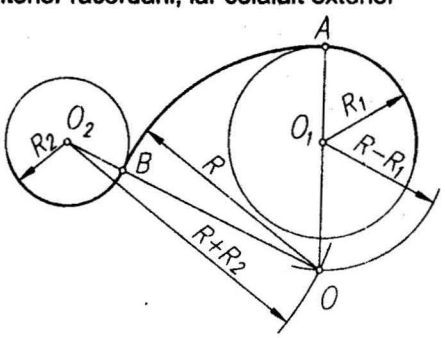
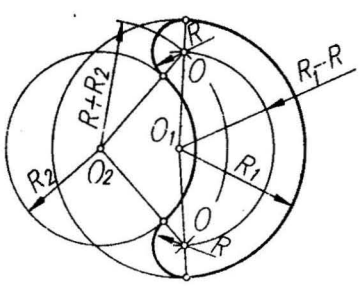
16.5. Racordări de drepte cu cercuri prin arce de cerc

Tabelul 16.5

Racordarea unei drepte $\overline{D}$ cu un cerc, printr-un arc de cerc de rază dată R	
Cercul este exterior arcului de racodare	Cercul este interior arcului de racodare
	

16.6. Racordări de cercuri prin arce de cerc de rază dată

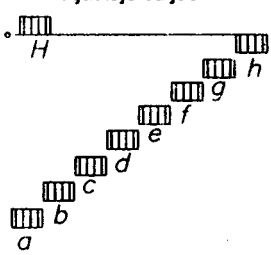
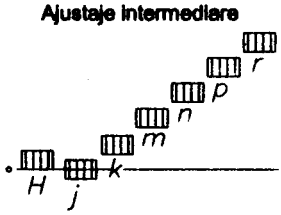
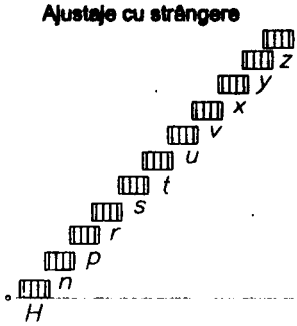
Tabelul 16.6

Racordarea a două cercuri $C_1(O_1,R_1)$ şi $C_2(O_2,R_2)$ cu un arc de cerc de rază dată R, cercurile fiind exterioare racordării	Racordarea a două cercuri $C_1(O_1,R_1)$ şi $C_2(O_2,R_2)$ cu un arc de cerc de rază dată R, cercurile fiind interioare racordării
	
Racordarea a două cercuri $C_1(O_1,R_1)$ şi $C_2(O_2,R_2)$ cu un arc de cerc de rază dată R, unul dintre cercuri fiind cercul interior racordării, iar celălalt exterior	Racordarea a două cercuri secante $C_1(O_1,R_1)$ şi $C_2(O_2,R_2)$ cu un arc de cerc de rază dată R
	

16.7. Ajustaje şi toleranţe

Tabelul 16.7. Selecţii de ajustaje (sistemul alezaj unitar; extras STAS 8100/4-88).

Tabelul 16.7

	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
Ajustaje cu joc 			H8/a9			**H11/a11**	
			H8/b9			**H11/b11**	H12/b12
		H7/c8	H8/c9			H11/c11	
		H7/d8	**H8/d9**	H9/d10	H10/d10	**H11/d11**	
	H6/e7	**H7/e8**	**H8/e9**	H9/e9			
			H8/e8				
	H6/f6	**H7/f7**	H8/f8	H9/f9			
		H7/f6					
	H6/g5	**H7/g6**	H8/h9				
	H6/h5	**H7/h6**	**H8/h8**	H9/h9	H10/h10	**H11/h11**	H12/h12
			H8/h7				
Ajustaje intermediare 	H6/j5	**H7/js6**	H8/js7				
	H6/k5	**H7/k6**	H8/k7				
	H6/m5	**H7/m6**	H8/m7				
	H6/n5 pentru $D \leq 3$	**H7/n6**	H8/n7				
		H7/p6 pentru $D \leq 3$	H8/p7				
			H8/r7 pentru $D \leq 100$				
Ajustaje cu strângere 	H6/n5 pentru $D > 3$						
	H6/p5	**H7/p6** pentru $D > 3$					
	H6/r5	**H7/r6**	H8/r7 pentru $D > 100$				
	H6/s5	**H7/s6**	H8/s7				
	H6/t5	H7/t6					
	H6/u5	**H7/u6**	H8/u7				
	H6/v5	H7/v6					
	H6/x5	**H7/x6**	H8/x7				
		H7/y6	H8/y7				
		H7/z6	H8/z7				

Tabelul 16.8. Caracteristici şi domenii de utilizare ale ajustajelor din domeniul ISO.

Tabelul 16.8

Ajustajul	Caracteristici. Domeniul de utilizare
H8/a9; H11/a11; H8/b9; H11/b11; H12/b12	Jocuri mari. Utilizare rară
H7/c8; H8/c9; H11/c11	Jocuri mari. Utilizare în construcţia de maşini agricole, în asamblări de precizie redusă.
H7/d8; H8/d9; H9/d10; H10/d10; H11/d11	Asamblări de lagăre de dimensiuni mari
H6/e7; H7/e8; H8/e9	Lăgăruiri precise. Lăgăruire în trei reazeme. Lăgăruirea unor arbori lungi şi puţin rigizi.
H6/f6; H7/f6; H7/f7; H8/f8; H9/f9	Lagărele obişnuite ale reductoarelor, pompelor, motoarelor electrice mici, roţilor care se rotesc pe arbori ficşi etc.
H6/g5; H7/g6	Jocuri foarte mici. Utilizare asamblări fixe.
H6/h5; H7/h6; H8/h8; H8/h7; H9/h9; H10/h10; H11/h11; H12/h12	Jocul minim nul (ajustaj alunecător). Utilizare: asamblări fixe pentru o poziţionare bună a pieselor. Ajustajele mai precise pot fi folosite şi în asamblări mobile, la ghidări, articulaţii etc.
H6/j5; H7/j6; H8/j7	Ajustaje intermediare care asigură jocuri mici şi, la un număr redus de asamblări, o strângere mică. Utilizare: asamblări fixe care necesită o limitare a jocului şi realizarea unei strângeri care să nu împiedice montarea şi demontarea uşoară a pieselor. Exemplu: montarea unui capac într-o carcasă.
H6/k5; H7/k6; H8/k7	Ajustaje intermediare care dau strângeri probabile foarte mici. Jocul şi strângerea maximă au valori absolute aproximativ egale. Exemplu: roată dinţată montată pe ax.
H6/m5; H7/m6; H8/m7	Ajustaje intermediare cu strângeri probabile mai mari. Utilizare: asamblare cu jocul micşorat la minim, dar cu forţă de asamblare redusă.
H8/n6; H8/n7	Ajustaje intermediare. Utilizare: ajustaje cu strângere probabilă mai mare decât cele H/m.
H6/n5	Ajustaj cu strângere la dimensiuni peste 3 mm. Utilizare. Asamblări precise fără strângeri prea mari.
H7/p6	Ajustaj cu strângere. Utilizare: fixarea unor piese cu solicitări relativ reduse.
H7/r6	Asigură strângeri mai mari decât ajustajul H7/p6. Utilizare: asamblarea pieselor din metale neferoase. Exemplu: montarea bucşelor.
H8/r8	La dimensiuni până la 100 mm este un ajustaj intermediar, iar la dimensiuni mai mari decât 100 mm, un ajustaj cu strângere minimă apropiată de zero.
H6/s5; H7/s6; H8/s7	Asigură strângeri la care, în cazul pieselor de dimensiuni mari, este necesară încălzirea alezajului. La asamblările pieselor din metale cu duritate redusă, se obţin strângeri echivalente cu cele obţinute la metalele feroase în cazul ajustajului H/p. utilizare: asamblări cu strângeri permanente. Exemplu: asamblarea cămăşii de cilindru în cilindrul motoarelor.
H6/t5; H7/t6	Asamblări fixe cu strângere.
H6/u5; H7/u6; H8/u7	Ajustaje cu strângeri mari, de ordinul 1% din diametru. Montajul se face prin presare cu presa sau prin încălzire.

Tabelul 16.9. Câmpuri de toleranță de uz general pentru dimensiuni până la 500 mm. Arbori. Abateri limită în μm

Tabelul 16.9

Dimensiuni nominale, mm	Simbolul															
	d8	d11	e8	f7	f8	g6	h6	h7	h8	h9	h11	j6	k6	m6	n6	p6
Până la 3	-20 -34	-20 -80	-14 -28	-6 -16	-6 -20	-2 -8	0 -6	0 -10	0 -14	0 -25	0 -60	+4 -2	+6 0	+8 +2	+10 +4	+12 +6
3 – 6	-30 -48	-30 -105	-20 -38	-10 -22	-10 -28	-4 -12	0 -8	0 -12	0 -18	0 -30	0 -75	+6 -2	+9 +1	+12 +4	+16 +8	+20 +12
6 – 10	-40 -62	-40 -130	-25 -47	-13 -28	-13 -35	-5 -14	0 -9	0 -13	0 -22	0 -36	0 -90	+7 -2	+10 +1	+15 +6	+19 +10	+24 +15
10 – 18	-50 -77	-50 -160	-32 -59	-16 -34	-16 -43	-6 -17	0 -11	0 -15	0 -27	0 -43	0 -110	+8 -3	+12 +1	+18 +7	+23 +12	+29 +18
18 – 30	-65 -78	-65 -195	-40 -73	-20 -41	-20 -53	-7 -20	0 -13	0 -21	0 -33	0 -52	0 -130	+9 -4	+15 +2	+21 +8	+28 +15	+35 +22
30 – 50	-80 -119	-80 -240	-50 -89	-25 -50	-25 -64	-9 -25	0 -16	0 -25	0 -39	0 -62	0 -160	+11 -5	+18 +2	+25 +9	+33 +17	+42 +26
50 – 80	-100 -116	-100 -290	-60 -106	-30 -60	-30 -76	-10 -29	0 -19	0 -30	0 -46	0 -74	0 -190	+12 -7	+21 +2	+30 +11	+39 +20	+51 +32
80 – 120	-120 -174	-120 -304	-72 -126	-36 -71	-36 -90	-12 -34	0 -22	0 -35	0 -54	0 -87	0 -220	+13 -9	+25 +3	+35 +13	+45 +23	+59 +37
120 – 180	-145 -208	-145 -395	-85 -148	-43 -83	-43 -106	-14 -39	0 -25	0 -40	0 -63	0 -100	0 -250	+14 -11	+28 +3	+40 +15	+52 +27	+68 +43
180 – 250	-170 -242	-170 -460	-100 -172	-50 -96	-50 -122	-15 -44	0 -29	00 -46	0 -72	0 -115	0 -290	+16 -13	+33 +4	+46 +17	+60 +31	+79 +50
250 – 315	-190 -271	-190 -510	-110 -191	-56 -108	-56 -137	-17 -49	0 -32	0 -52	0 -81	0 -130	0 -320	+16 -16	+36 +4	+52 +20	+66 +34	+88 +56
315 – 400	-210 -309	-210 -570	-125 -214	-62 -119	-62 -151	-18 -54	0 -36	0 -57	0 -89	0 -140	0 -360	+18 -18	+40 +4	+57 +21	+73 +37	+98 +62
400 – 500	-230 -327	-230 -630	-135 -232	-68 -131	-68 -165	-20 -60	0 -40	0 -63	0 -97	0 -155	0 -400	+20 -20	+45 +5	+63 +23	+80 +40	+108 +68

Tabelul 16.10. Câmpuri de toleranță de uz general pentru dimensiuni până la 500 mm. Alezaje. Abateri limită în μm

Tabelul 16.10

Dimensiuni nominale, mm	Simbolul															
	D8	D11	E7	F7	F8	G7	H6	H7	H8	H9	H11	J7	K7	M7	N7	P7
Până la 3	+34 +20	+80 +20	+24 +14	+16 +6	+20 +6	+12 +2	+6 0	+10 0	+14 0	+25 0	+60 0	+4 -6	0 -10	-2 -12	-4 -14	-6 -16
3 – 6	+48 +30	+105 +30	+32 +20	+22 +10	+28 +10	+16 +4	+8 0	+12 0	+18 0	+30 0	+75 0	+6 -6	+3 -9	0 -12	-4 -16	-8 -20
6 – 10	+62 +40	+130 +40	+40 +25	+28 +13	+35 +13	+20 +5	+9 0	+15 0	+22 0	+36 0	+90 0	+8 -7	+5 -10	0 -15	-4 -19	-9 -24
10 – 18	+77 +50	+160 +50	+50 +32	+34 +16	+43 +16	+24 +6	+11 0	+18 0	+27 0	+43 0	+110 0	+10 -8	+6 -12	0 -18	-5 -23	-11 -29
18 – 30	+98 +65	+195 +65	+61 +40	+41 +20	+53 +20	+28 +7	+13 0	+21 0	+33 0	+52 0	+130 0	+12 -9	+6 -15	0 -21	-7 -28	-14 -35
30 – 50	+119 +80	+240 +80	+75 +50	+50 +25	+64 +25	+34 +9	+16 0	+25 0	+39 0	+62 0	+160 0	+14 -11	+7 -18	0 -25	-8 -33	-17 -42
50 – 80	+146 +100	+290 +100	+90 +60	+60 +30	+76 +30	+40 +10	+19 0	+30 0	+46 0	+74 0	+190 0	+18 -12	+9 -21	0 -30	-9 -39	-21 -51
80 – 120	+174 +120	+340 +120	+107 +72	+71 +36	+90 +36	+47 +12	+22 0	+35 0	+54 0	+87 0	+220 0	+22 -13	+10 -25	0 -35	-10 -45	-24 -59
120 – 180	+208 +145	+395 +145	+125 +85	+83 +43	+106 +43	+54 +14	+25 0	+40 0	+63 0	+100 0	+250 0	+26 -14	+12 -28	0 -50	-12 -52	-28 -68
180 – 250	+242 +170	+460 +170	+146 +100	+96 +50	+122 +50	+61 +15	+29 0	+46 0	+72 0	+115 0	+290 0	+30 -16	+13 -33	0 -46	-14 -60	-33 -79
250 – 315	+271 +190	+510 +190	+162 +110	+108 +56	+137 +56	+69 +17	+32 0	+52 0	+81 0	+130 0	+320 0	+36 -16	+16 -36	0 -52	-14 -66	-36 -88
315 – 400	+299 +210	+570 +210	+182 +125	+119 +62	+151 +62	+75 +18	+38 0	+57 0	+89 0	+140 0	+360 0	+39 -18	+17 -40	0 -57	-16 -73	-41 -98
400 – 500	+327 +230	+630 +230	+198 +135	+131 +68	+165 +68	+83 +20	+40 0	+63 0	+97 0	+155 0	+440 0	+43 -20	+18 -45	0 -63	-17 -80	-45 -108

Tabelul 16.11. Câmpurile de toleranţă ale arborilor pe care se montează rulmenţi cu bile sau role (extras din STAS 6671-77).

Condiţii de lucru		Exemple	Diametrul arborelui, mm			Simbolul câmpului de toleranţă
			Rulmenţi cu bile	Rulmenţi cu role cilindrice, cu ace sau role conice	Rulmenţi oscilanţi cu role	
Sarcina fixă pe inelul interior	Este necesară deplasarea uşoară a inelului interior	Roţi de rulare pe arbori staţionari (roţi libere).	Toate diametrele			g6
	Deplasarea inelului interior nu este necesară	Role de întindere, role de cablu				k6
Sarcina rotitoare pe inelul interior	Sarcini mici şi variabile	Instalaţii de transport, lagăre din mecanisme	18...100	≤ 40	-	j6
			>100...400	>40...100	-	k6
	Sarcini normale sau mari	Construcţii de maşini în general, motoare electrice, turbine, pompe, angrenaje, maşini pentru prelucrarea lemnului	≤ 18	-	-	j5
			>18...100	≤ 40	≤ 40	k5 (k6)
			>100...140	>40...100	>40...65	m5 (m6)
			>140...200	>100...140	>65...100	m6
			>200...280	>140...200	>100...140	n6
			-	>200...400	>140...280	p6
			-	-	>280...500	r6
			-	-	>500	r7
	Sarcini mari şi şocuri în condiţii grele de lucru	Lagăre pentru osii ale materialului rulant greu, motoare de tracţiune, laminoare	-	>50...140	>50...100	n6
			-	>140...200	>100...200	p6
			-	>200	>200	r6
	Precizie mare de rotire la sarcini mici	Maşini-unelte	≤ 18	-	-	h5
			>18...100	≤ 40	-	j5
			>100...200	>40...140	-	k5
			-	>140...200	-	m5

Tabelul 16.12. Câmpurile de toleranţă ale arborilor pe care se montează rulmenţi axiali (extras din STAS 6671-77).

Condiţii de lucru		Diametrul arborelui, mm	Câmpul de toleranţă
Sarcină pur axială		Toate diametrele	j6
Sarcină combinată pentru rulmenţi axiali oscilanţi cu role	Sarcină fixă pe şaiba de fus	≤ 250	j6
		> 250	js6
	Sarcină rotitoare pe şaiba de fus	≤ 200	k6
		>200...400	m6
		>400	n6

Tabelul 16.13. Câmpurile de toleranţă ale alezajelor carcaselor (extras din STAS 6671-77).

Condiţii de lucru			Exemple	Simbolul câmpului de toleranţă	Observaţii
Carcase neseparabile	Sarcină rotitoare pe inelul exterior	Sarcini mari pentru carcase cu pereţi subţiri, sarcini cu şocuri	Butucul roţilor cu rulmenţi cu role, lagăr de bielă	P7	Inelul exterior nu este deplasabil
		Sarcini normale şi mari	Butucul roţilor cu rulmenţi cu bile, lagăr de bielă, roţi libere pentru macarale	N7	
		Sarcini mici şi variabile	Role de transportor, roţi de cablu, roţi de întindere	M7	
	Sarcină nedeterminată	Sarcini cu şocuri	Motoare de tracţiune	M7	Inelul exterior, de regulă, nu este deplasab.
		Sarcini normale şi mari. Deplasarea inelului exterior nu este necesară	Motoare electrice, pompe, lagăre principale pentru arbori cotiţi	K7	
Carcase separabile sau neseparabile		Sarcini normale şi mici. Deplasarea inelului exterior este de dorit	Motoare electrice mijlocii, pompe, lagăre principale pentru arbori cotiţi	J7	Inelul exterior, de regulă este depl.
	Sarcină fixă pe inelul exterior	Orice fel de sarcini	Construcţii de maşini în general, cutii de unsoare pentru material rulant	H7	Inelul exterior, este uşor deplasabil
		Sarcini normale şi mici la condiţii uşoare de lucru	Transmisii	H8	
		Transmiterea căldurii prin arbore	Cilindri uscători, maşini electrice mari cu rulmenţi oscilanţi cu role	G7	

Condiţii de lucru			Exemple		Simbolul câmpului de toleranţă	Observaţii
Carcase neseparabile	Precizie mare de rotire, mers fără zgomot	Rigiditate mare la sarcini variabile	Arbori principali pentru maşini-unelte cu rulmenţi cu role	D≤125	M6	Inelul exterior nu este deplasabil
				D>125	N6	
		Sarcini mici nedeterminate	Partea de lucru de la arbori pentru maşini de rectificat, cu rulmenţi cu bile, lagărul fix pentru compresoare cu turaţie înaltă		K6	Inelul exterior, de regulă, nu este deplasabil
		Deplasarea inelului exterior este de dorit	Partea de antrenare de la arbori pentru maşini de rectificat, cu rulmenţi cu bile, lagărul liber pentru compresoare cu turaţie înaltă		J6	Inelul exterior, este, de regulă, deplasabil
	Mers fără zgomot		Maşini electrice mici		H6	Inelul exterior, uşor deplasabil
Sarcină pur axială			Rulmenţi radiali-axiali cu bile		H8	Pentru lagăre fără exigenţe. Jocul radial în carcasă poate fi până la 0,001D
			Rulmenţi axiali, oscilanţi cu role		-	Şaiba de carcasă se montează cu joc (max. 0,001D)
Sarcină combinată pentru rulmenţi axiali-oscilanţi cu bile			Încărcare locală pentru şaiba de carcasă		H7	
			Încărcare periferică pentru şaiba de carcasă		M7	

Exemple de ajustaje utilizate în construcția de mașini

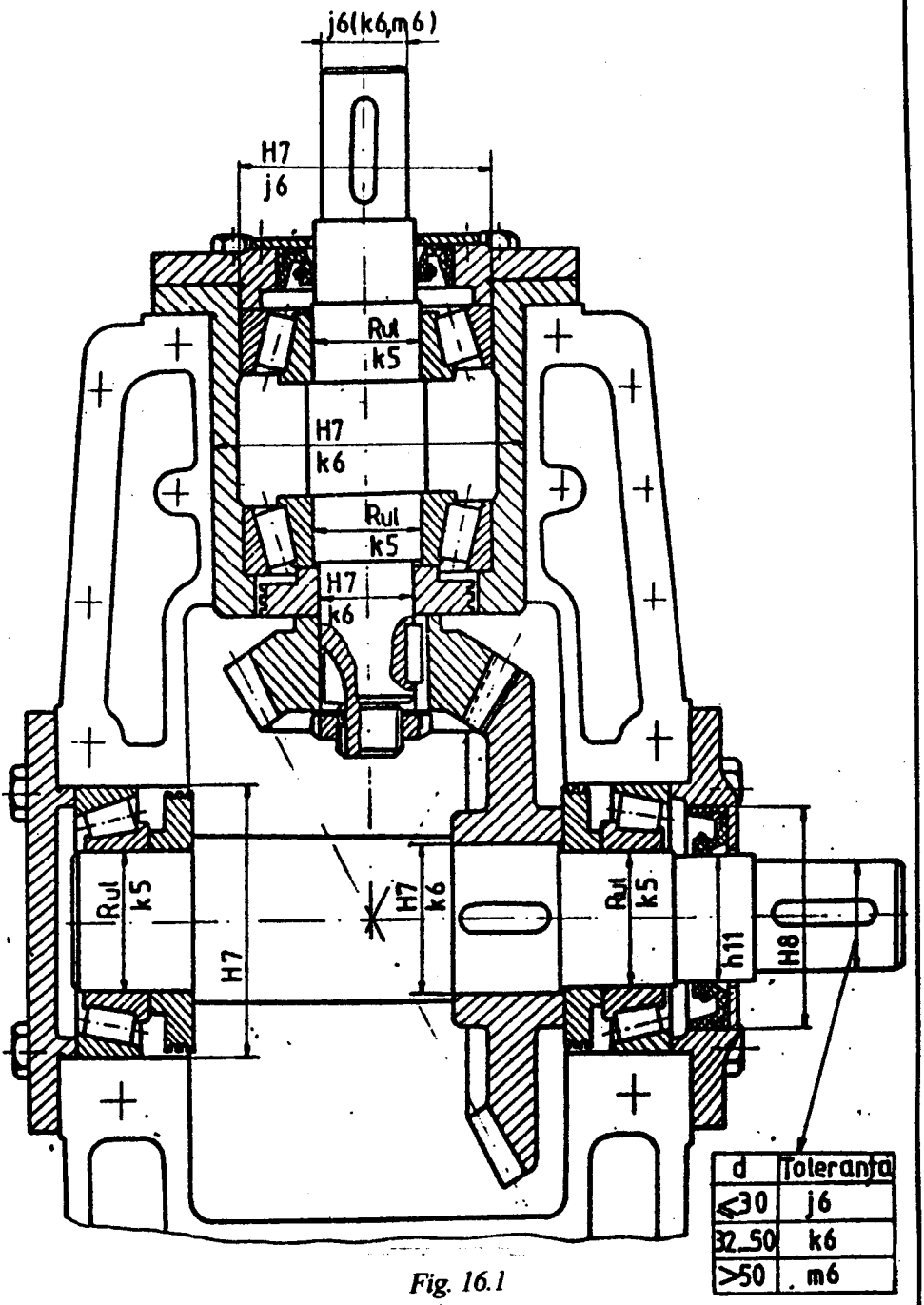
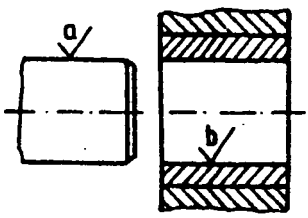


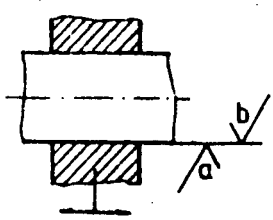
Fig. 16.1

Indicații privind alegerea rugozității suprafețelor

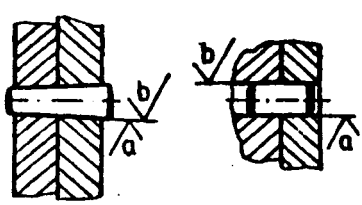
a. Suprafețe cilindrice în mișcare de rotație

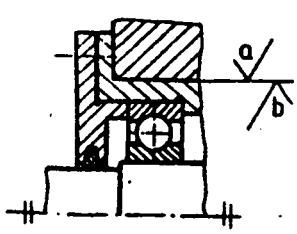
Fusurile arborilor cu sarcini radiale și cuzinetii lagărelor	Diametre d, mm	Execuție	R_a, µm	
			Arbore a	Alezaj b
	≤ 50	Precisă	0,2	0,2
		Obișnuită	0,2	0,4
	> 50...180	Precisă	0,2	0,4
		Obișnuită	0,2 (0,4)	0,8
	>180...250	Precisă	0,2	0,4
		Obișnuită	0,4	0,8

b. Suprafețe cu mișcare de translație

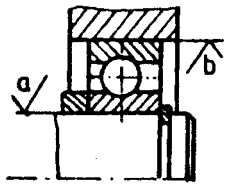
Furci pentru mecanismele de comandă ale cutiilor de viteze	Domeniu de aplicare, mm		R_a, µm	
			Arbore a	Alezaj b
	Execuție normală	Până la ϕ100	0,4 0,8	0,8 1,6
		Peste ϕ100	0,8	1,6

c. Suprafețe cilindrice sau conice de strângere sau centrare

Știfturi cilindrice și conice	Domeniu de aplicare, mm	R_a, µm	
		Arbore a	Alezaj b
	Centrare	0,4	0,8
	Antrenare	0,4	1,6

Casete pentru rulmenți	Diametre, mm	R_a, µm	
		Arbore a	Alezaj b
	≤ 120	0,4	(0,8) 1,6
	> 120...150	0,8	(0,8) 1,6
	> 150	1,6	1,6 (3,2)

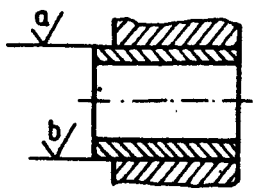
d. Suprafețe cilindrice fără mișcare reciprocă



Suprafețele ajustajelor pentru lagăre cu rulmenți. Suprafețele ajustajului pentru deplasarea axială a rulmentului pentru compensarea dilatărilor termice.

Toate diametrele	R_a, μm	
	Arbore a	Alezaj b
	(0,2) 0,4	(0,4) 1,6

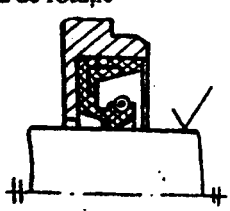
Bucșe presate la rece



Diametre, mm	R_a, μm	
	a	b
≤ 50	0,4	(0,8) 1,6
>50...120	0,8	(0,8) 1,6
> 120	0,8	(1,6) 3,2

e. Suprafețele arborilor în regiunea de etanșare

Manșetă de rotație



R_a, μm

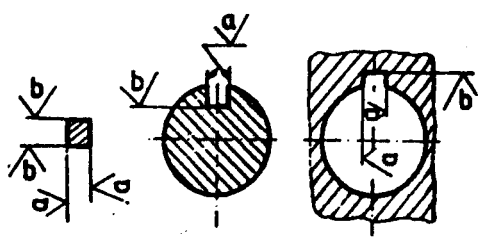
0,2...0,8 lustruit

Inel de pâslă

R_a, μm

0,8-1,6 lustruit

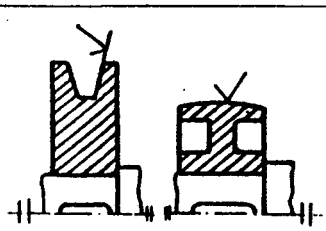
f. Suprafețe plane de asamblare (asamblare cu pană)



Asamblare fixă

Suprafață	R_a, μm	
	Arbore a	Alezaj b
Pană	3,2	12,5
Canalul din ax	3,2...6,3	12,5
Canalul din butuc	3,2...6,3	12,5

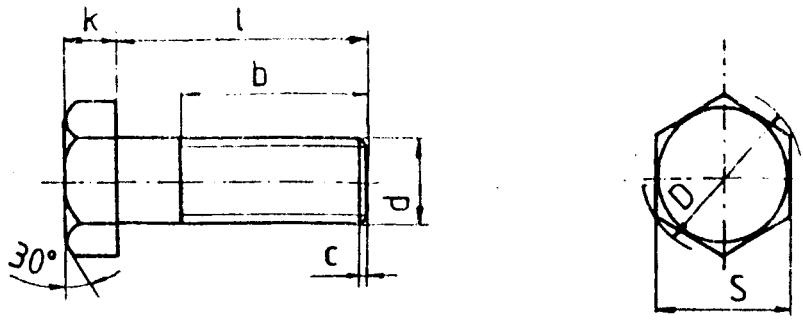
g. Suprafețe de lucru ale roților de curea



Viteza periferică m/s	R_a, μm · Diametrul roții, mm		
	≤ 120	>120...300	>300
5...10	1,6	3,2	6,3
Peste 10	0,8	1,6	3,2

Tabelul 16.14.

Șurub cu cap hexagonal - STAS 4272-89 (extras; dimensiuni în mm)



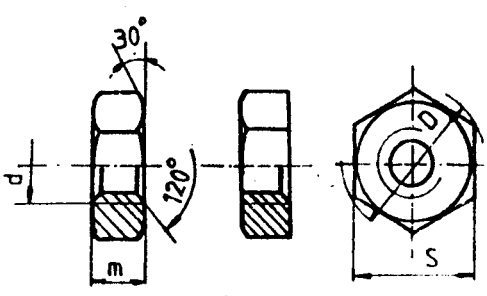
d	b			S	D_{min}	k	$l_{nominal}$									
	1	2	3													
6	18	-	-	10	10,9	4	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
8	22	-	-	13	14,2	5,5	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
10	26	32	-	17	18,7	7	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
12	30	36	49	19	20,9	8		40	45	50	55	60	65	70	75	80
16	38	44	57	24	26,2	10				50	55	60	65	70	75	80
20	46	52	65	30	33	13						60	65	70	75	80
24	54	60	73	36	39,6	15								70	75	80
30	66	72	85	46	50,9	19										80

Exemplu de notare: Șurub M10x35 STAS 4272-89 gr. 8.2 (șurub cu cap hexagonal M10, lungimea l=35 mm din oțel cu caracteristici mecanice conform grupei 8.2).

Tabelul 16.15.

Piuliță hexagonală - STAS 4071-89 (extras; dimensiuni în mm).

d	s	D	m
M6	10	10,9	5
M8	13	14,2	6,5
M10	17	18,7	8
M12	19	20,9	10
M16	24	26,2	13
M20	30	33,0	16
M24	36	39,6	19
M30	46	50,9	24

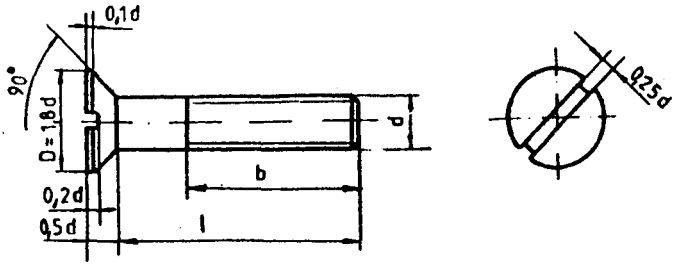


Forma A Forma B

Exemplu de notare: Piuliță STAS 4071-89 M10 gr. 8 (Piuliță cu filet M10 și caracteristici mecanice conform grupei 8).

Tabelul 16.16

Şurub cu cap înecat crestat – STAS 2571-90 (extras; dimensiuni în mm)

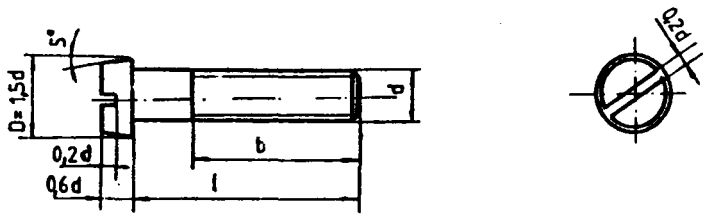


Filet d	b	l nominal		
M4	38	30	35	40
M5	38	35	40	45
M6	38	40	45	50
M8	38	45	50	55
M10	38	50	55	60

Exemplu de notare: Şurub STAS 2571-90 M6x35 gr.8 (şurub cu cap înecat crestat M6, cu lungimea l=35 mm, cu caracteristici mecanice conform grupei 8 de materiale).

Tabelul 16.17

Şurub cu cap cilindric crestat – STAS 3954-87 (extras; dimensiuni în mm)

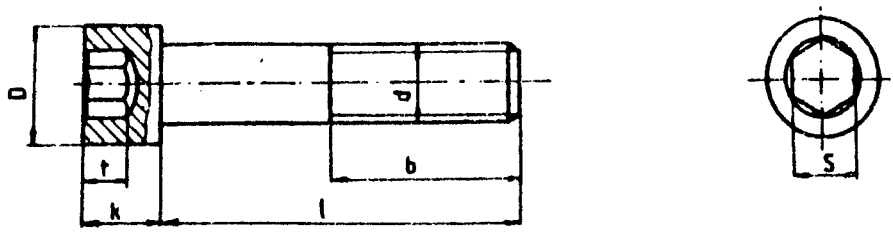


Filet d	B	l nominal			
M4	22	30	35		
M5	25	30	40	45	
M6	28	35	40	45	50
M8	34	50	55	60	
M10	40	55	60	65	

Exemplu de notare: Şurub STAS 3954-87 M5x35 gr.5.8 (şurub cu cap cilindric crestat M5, cu lungimea l=35 mm, cu caracteristici mecanice conform grupei 5.8 de materiale).

Tabelul 16.18

Şurub cu cap cilindric şi locaş hexagonal - SR ISO 4762:93 (extras; dimensiuni în mm)

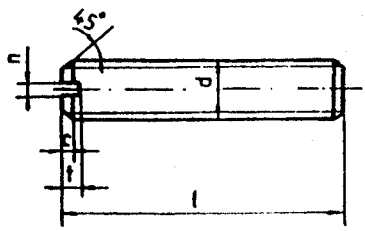


Filet d	S	D	k	t	b	l nominal							
M8	6	13	8	3,3	22	30	35	40	45	50	...	...	70
M10	8	16	10	5,5	26	35	40	45	50	55	...	...	75
M12	10	18	12	6,6	30	40	45	50	55	60	...	...	75
M16	14	24	16	8,8	38	50	55	60	65	70	75	80	
M20	17	30	20	10,7	46	60	65	70	75	80			

Exemplu de notare: Şurub STAS 5144-80 M10x50 gr. 8.8 (şurub cu cap cilindric şi locaş hexagonal M10, lungimea l=50 mm, cu caracteristici mecanice conform grupei 8.8 de materiale).

Tabelul 16.19

Ştift filetat cu crestătură – STAS 4770-90 (extras; dimensiuni în mm)

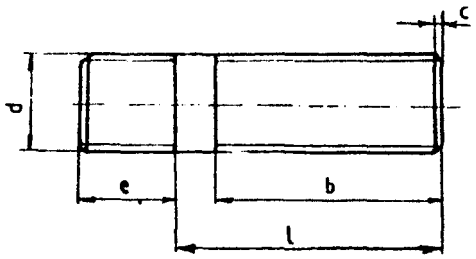


Filet d	n	c	l nominal									
M4	0,6	1	4	5	6	8	10	12	16	20		
M5	0,8	1,2	4	5	6	8	10	12	16	20	25	
M6	1	1,5	5	6	8	10	12	16	20	25	30	
M8	1,2	1,8	6	8	10	12	16	20	25	30	35	40
M10	1,6	2,2	10	12	16	20	25	30	35	40	45	
M12	2	2,5	12	16	20	25	30	35	40	45	50	

Exemplu de notare: Ştift STAS 4770-90 M10x25 Co gr. 22H (ştift filetat cu crestătură M10, cu lungimea l=25 mm, cu vârful conic şi caracteristici mecanice conform grupei 22H de materiale).

Tabelul 16.20.

Prezoane pentru înşurubat în oţel – STAS 4551-80 (extras; dimensiuni în mm)

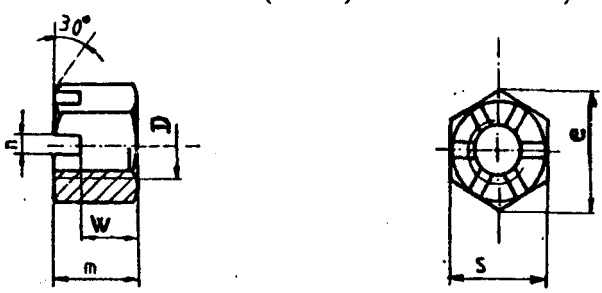


d	e	b	l nominal												
6	6	18	25	30	35	40	45	50	55	60					
8	8	22	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80		
10	10	26	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	95	100
12	12	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	85	100
16	16	38	45	50	55	60	65	70	75	80	90	100	110	120	
20	20	46	55	60	65	70	75	80	90	100	110	120			
24	24	54	65	70	75	80	90	100	110	120					

Exemplu de notare: Prezon M16 60/16T – STAS 4551-80 gr. 8.8 Zn5SL (prezon pentru înşurubat în oţel, cu filet M16 pe lungimea l=60 mm şi lungimea filetului prizonier de 16 mm, cu vârfurile teşite, cu grupa de caracteristici mecanice 8.8 zincuit).

Tabelul 16.21.

Piuliţe crenelate – STAS 4073-90 (extras; dimensiuni în mm)

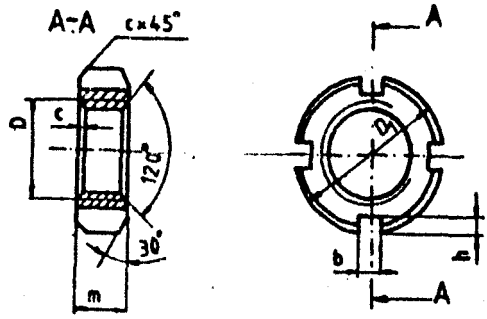


Filet D	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48
s	10	13	17	19	24	30	36	46	55	65	75
e	11,5	14,38	18,90	21,10	26,75	33,53	39,98	51,28	61,31	72,61	83,91
m	7,5	9,5	12	15	19	22	27	33	38	46	50
W	4,7	6,5	8	10	13	16	19	24	29	34	38
n	2	2,5	2,8	3,5	4,5	4,5	5,5	7	7	9	9

Exemplu de notare: Piuliţă STAS 4073-90 M12 gr. 8 (piuliţă crenelată clasa de execuţie A, cu filet M12, cu caracteristici mecanice conform grupei 8 de materiale).

Tabelul 16.22

Piuliţe rotundă cu caneluri – STAS 5012-90 (extras; dimensiuni în mm)

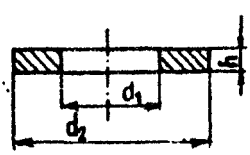


D	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48
D_1	24	26	30	34	42	48	55	65	75
m	8	8	8	8	10	10	10	10	12
b	4	5	5	5	5	6	6	6	8
h	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3	4
c	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1

Exemplu de notare: Piuliţă STAS 5012-90 M16x1,5 gr. 04 (piuliţă rotundă cu caneluri, cu filet M16x1,5, cu caracteristici mecanice conform grupei 04 de materiale).

Tabelul 16.23

Şaibe plate – STAS 5200/3-91 (extras; dimensiuni în mm)

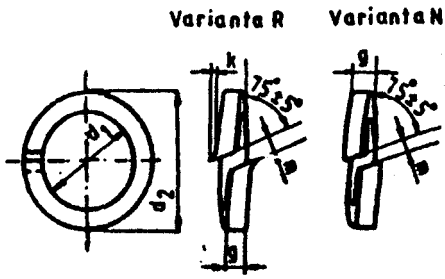


Filetul şurubului	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M20	M24	M30	M36
d_1	6,4	8,4	10,5	13	15	17	21	25	31	37
d_2	11	15	18	20	24	28	34	39	50	60
h	1,6	1,6	1,6	2	2,5	2,5	3	4	4	5

Exemplu de notare: Şaibă – STAS 5200/3-91-20-OL34 (şaibă plată, seria de dimensiuni reduse, clasa de execuţie A, pentru şuruburi cu filet M20 din OL34)

Tabelul 16.24 .

Şaibe Grower – SR 7666-2:1994 (extras; dimensiuni în mm)

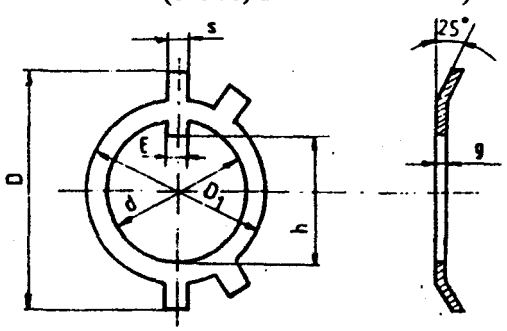


Diametrul tijei filetate d	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36
d_1	4,1	5,1	6,1	8,2	10,2	12,2	16,3	20,5	24,5	30,5	36,5
d_2	6,1	7,5	8,9	12,2	15,2	18,2	23,3	29,5	35,5	43,5	60,5
g	1,2	1,4	1,6	2	2,5	3	3,5	4,5	5,5	6,5	8
k	0,15	0,15	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,8	0,8

Exemplu de notare: Şaibă Grower N12 – SR 7666-2:1994 (şaibă Grower, varianta N, filet stânga, din bronz fosforos).

Tabelul 16.25 .

Şaibe de siguranţă – STAS 5815-91 (extras; dimensiuni în mm)

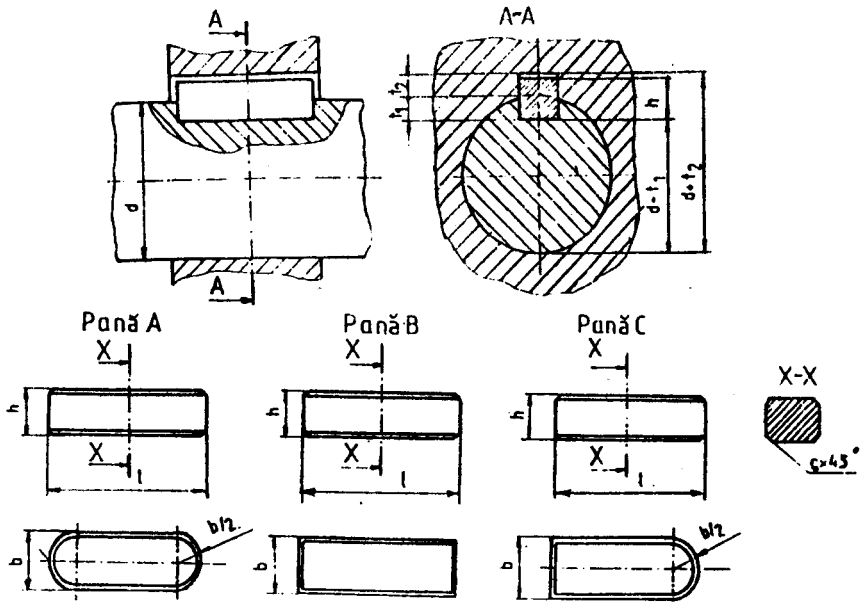


Simbolul	d	D	D_1	h	E	S	g
MB3	17	32	24	15,5	4	4	1
MB4	20	36	26	18,5	4	4	1
MB5	25	42	32	23	5	5	1,25
MB6	30	49	38	27,5	5	5	1,25
MB7	35	57	44	32,5	6	6	1,25
MB8	40	62	50	37,5	6	6	1,25

Exemplu de notare: Şaibă de siguranţă MB3 STAS 5815-91(şaibă de siguranţă, simbol MB3).

Tabelul 16.26.

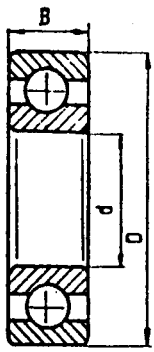
Îmbinări cu pene paralele - STAS 1004-81 (extras; dimensiuni în mm)



d	De la	17	22	30	38	44	50	58	
	Până la	22	30	38	44	50	58	65	
b	Nominal	6	8	10	12	14	16	18	
	Abateri	0 -0,030	0 -0,036		0 -0,043				Pană
h	Nominal	6	7	8	8	9	10	11	
	Abateri	0 -0,030	0 -0,090				0 -0,110		
l	De la	14	18	22	28	36	45	50	
	Până la	70	90	110	140	160	180	200	
Ajustaj liber	În arbore H9	+0,030 0	+0,036 0		+0,043 0				
	În butuc D10	+0,078 +0,030	+0,098 +0,040		+0,120 +0,050				
Ajustaj normal	În arbore N9	0 -0,030	0 -0,036		0 -0,043				Canal
	În butuc J9	±0,015	±0,018		±0,021				
t_1	Nominal	3,5	4,0	5,0	5,0	5,5	6,0	7,0	
	Abateri	+0,1 0	+0,2 0						
t_2	Nominal	2,8	3,3	3,3	3,3	3,8	4,3	4,4	
	Abateri	+0,1 0	+0,2 0						

Exemplu de notare: Pană A 20x12x125 STAS 1004-81 (pană forma A, cu dimensiunile b=20 mm, h=12 mm, l=125mm).

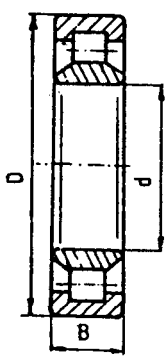
Tabelul 16.27.



Rulmenți radiali cu bile pe un rând – SR 3041:1993. Dimensiuni principale în mm. Seria de dimensiuni 01 (extras).

d	20	25	30	35	40	45	50	55
D	42	47	55	62	68	75	80	90
B	12	12	13	14	15	16	16	18
Simbol	6000	6001	6002	6003	6004	6005	6006	6007

Exemplu de notare: Rulment 6004 SR 3041:1993



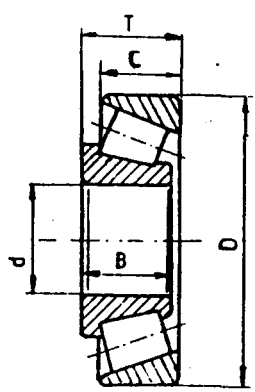
Tabelul 16.28.

Rulmenți radiali cu role pe un rând – SR 3043:1994. Dimensiuni principale în mm. Seria de dimensiuni NU 02 (extras).

d	25	30	35	40	45	50	55	60
D	52	62	72	80	85	90	100	110
B	15	16	17	18	19	20	21	22
Simbol	NU 205	NU 206	NU 207	NU 208	NU 209	NU 210	NU 211	NU 212

Exemplu de notare: Rulment NU 207E SR 3043:1994

Tabelul 16.29.



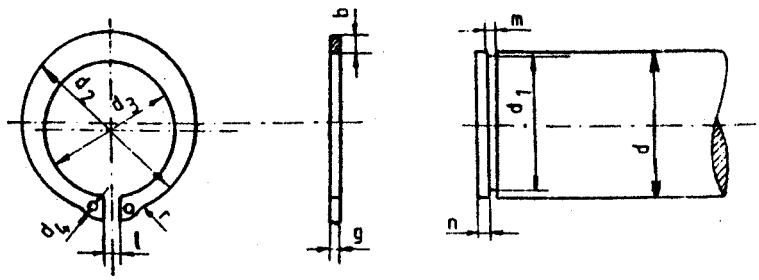
Rulmenți radiali axiali cu role conice pe un rând – SR 3920:1994. Dimensiuni principale în mm. Seria de dimensiuni 02 (extras).

d	20	25	30	35	40	45	50
D	47	52	62	72	80	85	90
T	15,25	16,25	17,25	18,25	19,75	20,75	21,75
B	14	15	16	17	18	19	20
C	12	13	14	15	16	16	17
Simbol	30204 A	30205 A	30206 A	30207 A	30208 A	30209 A	30210 A

Exemplu de notare: Rulment 30208A SR 3920:1994

Tabelul 16.30

Inele elastice de rezemare excentrice pentru arbori – STAS 5848/2-88 (extras; dimensiuni în mm)

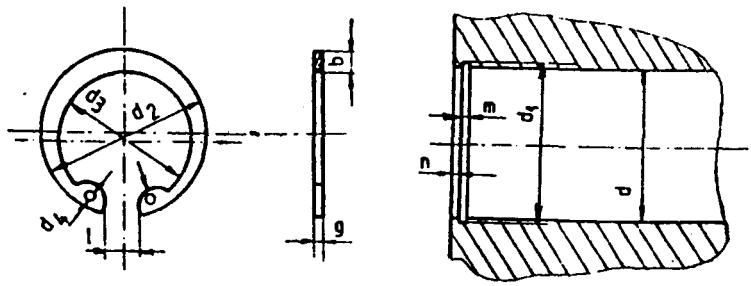


$d_{nominal}$	d_1	m	n	d_2	d_3	b	g	l
20	19	1,3	1,5	18,5	22,7	2,7	1,2	2
25	23,9	1,3	1,5	23,2	28	3,1	1,2	2
28	26,6	1,6	1,5	25,9	30,7	3,1	1,5	2
30	28,6	1,6	1,5	27,9	33,3	3,5	1,5	2
32	30,3	1,6	1,5	29,6	35	3,5	1,5	2
35	33	1,6	1,5	32,2	38,4	4	1,5	2
38	36	1,6	2	35,3	42,2	4,5	1,5	2
40	37,5	1,6	2	36,5	43,5	4,5	1,5	2
42	39,5	2,15	2	38,5	45,5	4,5	1,75	2,5
45	42,5	2,15	2	41,5	49,1	4,8	1,75	2,5
48	45,5	2,15	2	44,5	52,1	4,8	1,75	2,5
50	47	2,15	2	45,8	53,8	5	2	2,5
55	52	2,15	2	50,8	58,6	5	2	2,5
56	53	2,15	2	51,8	59,6	5	2	2,5
60	57	2,15	2	55,8	64,6	5,5	2	2,5

Exemplu de notare: Inel elastic 30 STAS 5848/2-88 (inel elastic de rezemare, excentric, pentru un arbore având d = 3 0 mm).

Tabelul 16.31 .

Inele elastice de rezemare excentrice pentru alezaje – STAS 5848/3-88 (extras; dimensiuni în mm)

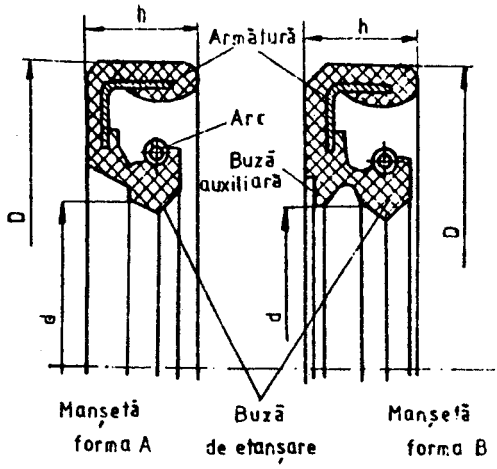


$d_{nominal}$	d_1	m	n	d_2	d_3	b	g	l
20	22,5	1,6	2	23,5	19,3	3,2	1	12
20	25	1,6	2	26	20,5	3,2	1	12
25	27,5	1,6	2	28,5	22,3	3,2	1	13
27	29,5	1,6	2	30,5	24,3	3,2	1	13
28	30,5	1,6	2	32	25,5	3,5	1	13
30	33	1,6	2	34,5	27,4	3,5	1,5	13
32	35,5	1,6	2	36,5	29,5	3,5	1,5	13
35	37,5	1,6	2	38,5	32,3	3,5	1,5	15
37	40	1,6	2	41,5	34,5	4	1,5	15
40	42,5	1,6	2	43,5	37,3	4	1,5	15
42	44,5	1,6	2	45,5	39,3	4	1,5	15
45	47,5	1,6	2	48,5	41,5	4,5	1,5	17
47	49,5	2,15	2	50,5	43,5	4,5	2	17
48	50,5	2,15	2	51,5	44,5	4,5	2	17
50	53	2,15	2	54,2	47,4	4,5	2	18
52	55	2,15	2	56,2	48,2	5,1	2	18
55	58	2,15	2	59,2	51,2	5,1	2	18
56	59	2,15	2	60,2	52,2	5,1	2	18
58	60	2,15	2	62,2	54,2	5,1	2	18
60	63	2,15	2	64,2	55,6	5,5	2	18

Exemplu de notare: Inel elastic 40 STAS 5848/3-88 (inel elastic de rezemare, excentric, pentru un alezaj având d = 4 0 mm).

Tabelul 16.32:

Manşetă de rotaţie - STAS 7950/2-87 (extras; dimensiuni în mm)



d	D	h	d	D	h	d	D	h	d	D	h
	30	7		35	7	36	52	7		65	10
	32	7		40	7	38	52	7	50	70	10
20	35	7	25	47	10		58	10		75	10
	40	10		50	10		52	7		80	10
	42	10		52	10	40	60	10	52	68	8
	47	10		62	10		65	10		75	10
21	40	10	26	40	7		80	10		70	8
	32	7		45	10	42	55	7	55	75	10
	35	7	28	47	10		65	10		85	10
22	40	10		50	10		60	8		90	10
	42	10		40	10		65	10	58	80	10
	47	10	30	47	10	45	72	10		90	10
23	40	7		52	10		80	10		75	8
	35	7		62	10		62	8	60	80	10
24	40	10		47	7	48	70	10		85	10
	47	10	35	52	10		80	10		90	10
				58	10				62	80	10
				72	10					90	10
									63	90	10

Exemplu de notare: Manşetă A 24x40 STAS 7950/2-87 (manşetă de rotaţie tip A, având: d=24 mm şi D=40mm).

16.8. Materiale utilizate în construcţia de maşini

Tabelul 16.33 Fonte de a doua fuziune turnate în piese.

Tabelul 16.33

Marca	STAS	Rezistenţa la tracţiune N/mm^2	Denumirea	Indicaţii de utilizare
Fc 100	568 – 82	100	Fontă cenuşie cu grafit lamelar	Piese de rezistenţă mică
Fc 150		150		Piese de mică importanţă
Fc 200		200		Piese importante cu grosimea pereţilor sub 20 mm
Fc 250		250		Piese importante cu grosimea pereţilor între 20 şi 60 mm
Fc 300 Fc 350 Fc 400		300 350 400		Piese puternic solicitate cu grosimea pereţilor între 20 şi 100 mm
Fma 350 Fma 400	569 – 79	350 400	Fontă maleabilă albă	Piese turnate cu configuraţie geometrică complicată, supuse la şocuri
Fmn 300 Fmn 320 Fmn 350 Fmn 370		300 320 350 370	Fontă maleabilă neagră	Piese turnate cu configuraţie geometrică complicată
Fmp 450 Fmp 700		450 700	Fontă maleabilă perlitică	
Fgn 370 – 17 Fgn 400 – 12 Fgn 700 – 2	6071 – 82	230 250 450	Fontă cu grafit nodular	Piese turnate cu grosimea pereţilor sub 20 mm
Fc X 200 Fc X 250 Fc X 300 Fc X 350	8541 – 86	200 250 300 350	Fontă turnată în piese pentru maşini unelte	Maşini unelte

Tabelul 16.34. Oţeluri de construcţii, deformate la cald sau turnate.

Tabelul 16.34

Marca	STAS	Rezistenţa la tracţiune N/mm^2	Denumirea	Indicaţii de utilizare
OL 32	500/2-80	320	Oţeluri de uz general	Şuruburi, piuliţe, nituri, flanşe
OL 34		340		
OL 37		370		
OL 42		420		Biele, arbori, axe, roţi dinţate
OL 44		440		
OL 50		500		Arbori drepţi şi cotiţi, şuruburi, piuliţe fundaţie, macarale
OL 52		520		
OL 60		600		
OL 70		700		Matriţe, arbori canelaţi, pene, roţi dinţate
OT 400 – 1 OT 400 – 2 OT 400 – 3	600-82	390	Oţeluri carbon turnat în piese	Batiuri, role, bacuri, roţi dinţate, arbori cotiţi
OT 450 – 1 OT 450 – 2		440		Saboţi de frână, biele, capace, cuplaje etc.
OT 500 – 1 OT 500 – 2		490		Lagăre, carcase, reductoare, cruci cardanice
OT 550 – 1 OT 550 – 2		540		Roţi dinţate, carcase etc.
OLC 10 OLC 15 OLC 20 OLC 25 OLC 35 OLC 45 OLC 55 OLC 60	880-80	-	Oţeluri carbon de calitate pentru tratament termic	Organe de maşini solicitate intens, piese cementate sau tratate termic. Cifrele reprezintă conţinutul de carbon în sutimi de procent
OLC 55 A OLC 65 A OLC 75 A OLC 85 A	795-92	1080 980 1080 980	Oţeluri pentru arcuri	Arcuri spirale, elicoidale, în foi, cu grosimea maximă de 100 mm, utilizate în medii necorozive la temperatura mediului
51 Si 17 A	795-92	1180		Arcuri în foi pentru vehicule, şine. Cifrele indică proporţiile materialelor care intră în aliaj.
Rul 1 B_1	1456/1-80	-	Oţeluri pentru rulmenţi	Oţel pentru rulmenţi laminat
Rul 2 B_2				Oţel pentru rulmenţi cojit
Rul 2 B_3				Oţel pentru rulmenţi recopt
Rul 2 V				Oţel pentru rulmenţi dezoxidat în vid

Tabelul 16.34 (continuare)

T15MoCrNi30 R T15MnNi25 R	12403-85	740 630	Oţel rezistent la temperaturi scăzute turnat în piese	Piese care funcţionează la presiuni ridicate, piese supuse la tracţiuni mari în temperaturi scăzute. Accesorii de robinete, vane, corpuri de pompe
T21 T16MoCr11	12404-85	450 500	Oţel carbon, slab aliat şi mediu aliat rezistent la temperaturi ridicate, turnat în piese	Roţi dinţate, roţi de funicular, armături. Piese cu pereţi subţiri rezistente la temperaturi
15Cr9 20TiMnCr12	791-88	Min. 685 Min. 980	Oţeluri aliate pentru tratament termic destinate construcţiei de maşini	Bolţuri pentru pinioane, culbutori, arbori cu came, axe planetare. Roţi dinţate pentru maşini grele, arbori
OLT 35 OLT 45 OLT 65	8183-80	340 440 640	Oţeluri pentru ţevi fără sudură, de uz general	Ţevi şi conducte pentru industria petrolieră, flanşe, ştuţuri.
18MoNiCr17 19CrNi10	11512-91	1080-1430 1180-1520	Oţeluri pentru roţi dinţate	Roţi dinţate şi axe pentru cutii de viteză

Tabelul 16.35. Aliaje cupru – zinc STAS 95-90. Aliaje fără plumb.

Tabelul 16.35

Marca aliajului	Conţinutul de Cu (%)	Indicaţii de utilizare
CuZn15	84...86	Ţevi pentru manometre, dispozitive de conectare, palete de turbină, bucşe, lagăre.
CuZn20	79...81	
CuZn36	63...65	
CuZn37	62...64	Bucşe, scaune ventile, colivii, rulmenţi, piese pentru electronică.

Tabelul 16.36. Aliaje cupru – zinc speciale.

Tabelul 16.36

Marca aliajului	Conţinutul de Cu (%)	Indicaţii de utilizare
CuZn39Mn1,5Al	56...60	Elemente de construcţii cu solicitări mari
CuZn36AlMnFe	58...62	
CuZn40Mn3,5	53...58	Bucşe, scaune ventile, colivii, rulmenţi

Tabelul 16.37. Aliaje cupru – zinc (alame) turnate în piese STAS 199/2-86.

Tabelul 16.37

Marca aliajului	Conținutul de Cu (%)	Indicații de utilizare
CuZn40Pb2T	57...60	Colivii rulmenți
CuZn33Pb2T	63...69	Armături, piese pentru construcția de mașini
CuZn40PbSnT	58...63	Armături, piese solicitate în construcția de mașini
CuZn40Mn2AlT	53...59	Armături, piese solicitate la uzură
CuZn38Pb2Mn2T	57...60	Lagăre, bucșe, piese pentru frecare
CuZn40Mn3FeT	54...60	Piese simple, solicitate la sarcini
CuZn30Al5Fe3Mn2T	64...68	Piulițe pentru presiuni, piese filetate

Observație:

Simbolizarea aliajelor cupru – zinc conține simbolul chimic al elementului de bază, simbolurile chimice ale celorlalte metale și cantitatea medie, exprimată în procente, pentru acestea.

De exemplu: **aliajul CuZn33Pb2T** conține o cantitate de cupru de 65%, zinc 33%, Pb 2%. „T" semnifică faptul că acest aliaj este turnat.

BIBLIOGRAFIE

1. ALDEA S., SIMION I. – *Desen şi grafică pe calculator*, Editura BREN, Bucureşti, 2002.
2. ADÎR V., ş.a.- *Geometrie descriptivă şi Grafică inginerească*, Editura Printech, 2004.
3. BOGOLYUBOV S., VOINOV A. – *Engineering drawing*, Mir Publishers, Moskow, 1986.
4. CRIŞAN I. Nour ş.a. – *Desenul tehnic pentru asamblări în construcţia de maşini*, Editura RISOPRINT, Cluj-Napoca, 2001.
5. DOBRE D., SIMION I. – *Desen tehnic industrial*, Editura BREN, Bucureşti, 1999.
6. HUSEIN GH. – *Reprezentări axonometrice în construcţia de maşini*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1975.
7. MARIN D., RAICU L., ADÎR V., DOBRE D. – *Desen tehnic industrial. Teorie şi aplicaţii*, Editura BREN, Bucureşti, 2004
8. MARIN D. ş.a. – *Desen tehnic industrial pentru construcţia de maşini*, U. P. B., 1988
9. PRECUPEŢU P., ş.a. – *Desen tehnic industrial pentru construcţia de maşini*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1982
10. SIMION I. – *Desen tehnic. Introducere în proiectare*, Editura BREN, Bucureşti, 2005
11. VASILESCU E., ş.a. – *Desen tehnic industrial. Elemente de proiectare*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1994
12. *** *Catalogul standardelor române*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1994

DUMITRU MARIN

DESEN TEHNIC INDUSTRIAL

ELEMENTE DE PROIECTARE